

النبات والبيئة



مراجعة وتقديم الأستاذ الدكتور
إبراهيم سليمان عيسى

تأليف
محمد محمد كذلك

دار الحديث

موسوعة البيئة مع حولنا

النبات والبيئة

تأليف

محمد محمد كذاك

مراجعة وتقديم الأستاذ الدكتور

إبراهيم سليمان عيسى

عميد كلية الزراعة - جامعة الأزهر

(أسيوط) السابق

دار الكتاب الحديث

حقوق الطبع محفوظة
1422 هـ / 2002 م

دار الكتاب الحديث

القاهرة	94 شارع عيسى العقاد - مدينة نصر - القاهرة ص.ب. 7579 البريدي 11762 هاتف رقم : 2752990 (00 202) فاكس رقم : 2752992 (00 202) بريد إلكتروني : kdh@eis.com.eg
الكويت	شارع الفلاح ، برج الصديق ص.ب. : 22754 - 13088 الصفاء هاتف رقم 2460634 (00 965) فاكس رقم : 2460628 (00 965) بريد إلكتروني : kthhades@ncc.moc.kw
الجزائر	B. P. No 061 - Draria Wilaya d'Alger- Lot C no 34 - Draria Tel&Fax(21)353055 Tel(21)354105 E-mail dkhadith@hotmail.com
رقم الإيداع	2002 / 7553
I.S.B.N.	977-350-023-3

إهداء



تعقيد

مدخل إلى عالم النبات

نصف النبات على أنه أى عضو فى المملكة النباتية Plant kingdom التى تضم ما يقرب أو ما يزيد عن ٢٦٠.٠٠٠ نوع معروف من الأشنات Mosses والنباتات الكبدية Liver worts والسراخس Ferns والنباتات العشبية herbaceous والنباتات الخشبية woody plants والشجيرات bushes والكرمات Vines والأشجار Trees وأشكال أخرى مختلفة ومتعددة تغطى سطح الأرض وتحتها أيضاً فوق وداخل المياه.

ويتراوح حجم النباتات ومدى تعقيد تركيبه ما بين الصغير، أحادى الخلية، الخالى من الأوعية مثل الأشنات Mosses التى تعتمد على الاتصال المباشر بالماء، إلى أشجار السكوايا Sequoia العملاقة، والكائنات الحية الأكبر التى يمكنها سحب الماء والعناصر المعدنية خلال أوعيتها Vascular systems إلى ارتفاعات تصل إلى ٣٣٠ قدم (١٠٠ متر).

وهناك نسبة صغيرة جداً من الأنواع النباتية تستعمل بصورة مباشرة من قبل الإنسان كمصدر غذائى له وأيضاً كملجأ يحتوى فيه من عناصر الطبيعة التى قد تهدد حياته مثل الأمطار، الحيوانات المفترسة، حرارة الشمس، ويحصل منها أيضاً على ما يعالج به أمراضه وعلى رأس هذه القائمة، الأرز، القمح، الذرة، البقوليات، نبات القطن، الصنوبريات، التبغ. إلخ.

وعلى هذه النباتات وغيرها يعتمد اقتصاد الشعوب والأمم.

وتمثل النباتات أهمية عظيمة للإنسان لما لها من فوائد مباشرة وغير مباشرة والتى



ما زالت تقوم بعملية البناء الضوئي التي يعتمد عليها البشر في الحصول على هواء التنفس وغذاء الجسد.

ومن النباتات أيضاً نستخرج الطاقة الموجودة في الوقود الحفري Fossil والذي تعتمد عليه المجتمعات الصناعية.

واليوم فإن الكتلة الحيوية في العالم هي السبب الوحيد في بقاء الإنسان حياً على كوكب الأرض. وقد تنبه الإنسان مؤخراً لسبب بقائه ويعمل حالياً على حمايته لأنه لو انقرض النبات لانقرض الإنسان!

أفضلية المملكة النباتية على الممالك الأخرى،

النباتات كائنات حية خضراء متعددة الخلايا Multicellular تحتوى خلاياها على أنوية حقيقية eukaryotic، ويوجد البروتوبلازم داخل جدران الخلايا التي تتكون أساساً من السليولوز Cellulose، وللنباتات صفة شديدة الأهمية ألا وهي قدرتها على القيام بعملية البناء الضوئي Photosynthesize التي تصنع منها غذاءها الخاص بها عن طريق تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية في النباتات الخضراء. ويوجد الكلوروفيل Chlo-rophyll داخل أعضاء خلوية تسمى البلاستيدات Plastides أو يطلق عليها اسم Chlo-roplaste، وهناك عدد قليل من النباتات لا تحتوى على هذا الكلوروفيل (اليخضور) وتحولت إلى كائنات مترمة Saprophytic أو متطفلة Parasitic وهي النباتات التي تختص غذائها من كائنات ميتة أو من مواد عضوية حية.

تحتوى الفطريات أيضاً على نواة حقيقية وقد ظلت لفترة طويلة معتبرة من أعضاء المملكة النباتية، لكننا الآن وضعناها في مملكة منفصلة لأنها لا تحتوى على كلوروفيل ولا تحتوى على بلاستيدات ولأن جدران خلاياها تحتوى على الكيتين Chitin بدلا من السليولوز، كما أن الفطريات ولأسباب السابقة لا تصنع غذاءها بل تعتمد على امتصاصه من الكائنات الحية أو الميتة. وقد وضعت مجموعات عديدة من الطحالب algae أيضاً ضمن أعضاء المملكة النباتية لأن للعديد منها نواة حقيقية ولأن أكثرها له جدران خلوية



متصلة وتقوم بالبناء الضوئي.

وعلى الرغم من تلك الصفات التي تجعلنا نميل إلى اعتبارها من أفراد المملكة النباتية إلا أنه وبسبب اختلاف أنواع الصبغات Pigment وأنواع جدر الخلايا والأشكال المختلفة من التركيبات الموجودة داخل أجسام الطحالب فقد اعتبرت الطحالب الآن جزءاً من مملكتين منفصلتين، تحتوى على تنوع من أشباه النباتات Plant-like وكائنات أخرى عضوية ليست وثيقة الصلة بها تماماً، وأحد هذه الأقسام الطحلية هو Phyla والذي يشتمل على الطحالب الخضراء التي يعتقد أنها تمتلك سبياً يجعلها تنضم إلى المملكة النباتية، وهذا السبب هو احتوائها على الكلوروفيل.

الخلية النباتية

تحتوى الخلية النباتية على تراكيب محصورة داخل غشاء (جدار) الخلية تسمى عضيات، وتقوم النواة بحمل المادة الوراثية، والميتوكوندريا بتوليد الطاقة وتوزع الريبوسومات على الشبكة الإندوبلازمية حيث تقوم بصناعة البروتين، وتحاط الخلية بغشاء رقيق من الليد، وتحتوى الخلية النباتية على مادة الكلوروفيل الذي يقوم بآسر الطاقة من ضوء الشمس، والخلية فجوة مملوءة بالسوائل تخزن المركبات وتساعد في نمو النبات، وللخلية النباتية جدار متصلب يحيط بها ويعمل على حمايتها وإعطائها شكلها المميز. وجدران الخلايا، كما أن تفاصيل التراكيب الخلوية تشبه تلك الموجودة في النباتات الحقيقية.

وتحتوى أفراد المملكة الحيوانية أيضاً على أعضاء عديدة الخلايا حقيقية النواة مما يؤهلها لأن تكون أحد أعضاء المملكة النباتية، ولكن أعضاؤها تختلف عن النباتات في كونها تشتق غذاءها من المواد العضوية الأخرى عن طريق ابتلاع الطعام بدلا من امتصاصه كما هو الحال في الفطريات، وأيضاً لعدم وجود جدر متصلة للخلايا وأيضاً لقدرة الحيوانات على الحركة والانتقال من مكان لآخر.

وعلى الرغم من اشتراك الكائنات الحية في الكثير من الصفات إلا أننا نجد العديد



من المميزات التي تميز النباتات عن غيرها من الكائنات الحية، فمعظم النباتات لا تستطيع الانتقال من مكان لآخر واضعين في الاعتبار أن النباتات الأولية لها القدرة على الحركة والانتقال. وتحاط الخلية النباتية، وهي الوحدة النباتية لجسم النبات بجدار سميك واضح في معظم النباتات في حين تكون الخلية الحيوانية عديمة الجدار، وتقوم النباتات بتخليق الغذاء العضوي من عناصر بسيطة توجد في التربة والهواء، ويعتبر النبات هو المصدر الوحيد للمواد العضوية التي تتكون من مواد غير عضوية في حين أن جميع الكائنات الأخرى تعتبر مستهلكة للمواد العضوية التي ينتجها النبات، ويتميز النمو في النباتات بصفة الاستمرار كما أن أعضاءه المختلفة لا تتميز في الطور البدائي أو الجنيني في حين أن هذا التميز يكون واضحاً في الحيوانات وهي مازالت في مرحلة الجنين ثم يلي ذلك كبر ونمو هذه الأعضاء.

ولكن على الرغم من عدم قدرة النبات على الانتقال بذاته فهو قادر على الحركة باستخدام العوامل البيئية المحيطة به، فهو يدفع بذوره في الهواء لتنتقل من مكان وجوده إلى أماكن شديدة البعد متمطياً ظهر الرياح، وأيضاً يستخدم النقل البحري فنرى بذوره تنتقل من جنوب إفريقيا متجهة إلى سواحل الجزر الهندية، ولا يترك أيضاً النقل البري فنجد العديد من البذور ذات الأشواك تلتصق بجلود وأصواف الحيوانات وأيضاً في أحذية البشر الذين يقومون بنقلها من مكان لآخر، فقدرة النبات على الارتحال تعادل قدرة الإنسان الذي استخدم البر والبحر والجو ولعلنا في وقت قريب نعر على بذور في الفضاء الخارجي!

المملكة النباتية

تضم المملكة النباتية أكبر كتلة من المادة الحية على الأرض حيث تحتوي على ٢٥٠٠٠٠ نوع من الأشنيات والنباتات الكبدية، السراخس، الأزهار، الغابات، الكرمات، الأشجار والنباتات الأخرى. وتمثل النباتات المائية والأرضية الأساس في الحصول على الغذاء، وتساهم النباتات في تزويد الجو بالأكسجين وتزويد البشر بالوقود والأدوية والعديد من المنتجات الأخرى.



ولا يعدم النبات أيضاً الإحساس الذى أفردت له قسماً خاصاً فى هذا الكتاب، ولكن هذا لا يمنع من أن نقول أن نبات القنات *Mimosa* اسم عام لمجموعة من الأعشاب والشجيرات والأشجار التى كونت تحت عائلة *Subfamily* تتبع العائلة البقولية، وهذه التحت عائلة تشتمل على الشجرة الحريرية *silk tree* التى تستوطن إفريقيا وآسيا وتتميز بأزهارها ذات المياسم الطويلة الحريرية. والجنس المثالى لهذه التحت عائلة يحتوى على ٤٠٠ نوع تستوطن المناطق الإستوائية والتحت إستوائية خاصة الأمريكتان والمناطق الحارة الأخرى، والعديد من هذه الأنواع حساس *sensitive* وهذه القدرة على الإحساس تكمن فى الأوراق المزدوجة الريشية *bipinnate* التى تنغلق بسرعة وتتدلى عند أقل إثارة من خلال أساليب ميكانيكية، كيميائية أو كهربية.

ولكنه أعداد النباتات كان لا بد من وجود علم لتقسيم وتصنيف هذه الأعداد، ولقلة المعارف العلمية حول هذه النبات فى بداية محاولة العلماء للتصنيف فقد تقدم المصنفون بالعديد من الأساليب التى سميت تصانيف صناعية تعتمد على البداية بالنباتات الأكثر قدماً من الأعشاب، الشجيرات، الأشجار وقد قسمت النباتات استناداً إلى العلاقات الطبيعية بين النباتات وبعضها البعض.

وقد تطور علم التصنيف الحديث *Taxonomy* مستنداً على مفاهيم طبيعية ونظام وضعه النباتى السويدى *Carolus linnaeus*، وقد تقدم هذا النظام بثبات منذ القرن الثامن عشر وأجريت عليه تعديلات من خلال التقدم فى معرفة علم الشكل الخارجى *Morphology*، التطور، وعلم الوراثة.

ويلعب النبات دوراً هاماً تكوين الكتلة الحيوية *Biomass* التى تمثل كمية المادة الحية التى زودت سطح الأرض بالحياة، وتعبير الكتلة الحيوية مألوف عند مناقشة طاقة الكتلة الحيوية *Biomass energy*، وذلك أن طاقة الوفود يمكن أن تشتق بشكل مباشر أو غير مباشر من مصادر بيولوجية للنبات فيها نصيب كبير، فيمكن الحصول على طاقة الكتلة الحيوية من الأخشاب، بقايا المحاصيل، بقايا الروث الذى هو المصدر الأولي للطاقة فى المناطق المتطورة، وفى حالات عديدة مثلت الكتلة الحيوية مصدراً أساسياً



للطاقة، فنى البرازيل يتم تحويل قصب السكر sugar cane إلى وقود كحولى ethanol وفى الصين يجرى إنتاج وقود غازى يتم الحصول عليه من الروث dung، وهناك مشاريع عديدة تهدف إلى تطور طاقة الكتلة الحيوية، لكن وجود النفط وسهولة الحصول عليه فى الوقت الراهن جعلت جهود البحث بطيئة نسبياً.

نظام الممالك الخمسة

Five - kingdom system

هناك مملكتان للأشكال الحية هما مملكة ال Plantae (النباتية) ومملكته ال animal-ia (الحيوانية)، وقد عرفنا منذ عصر أرسطو، فى القرن الرابع قبل الميلاد، حيث وضعت الأسس الأولية للتقسيم Taxonomy، والتي شملت طريقة حياتهم وتطورهم وتكون جذور للنباتات، وأيضاً طرقهم المميزة فى الحركة والتنقل، بالنسبة للحيوانات وابتلاعهم الطعام، وبناء على ذلك قسمت الكائنات إلى مملكتين فقط وظل هذا التقسيم معمولاً به حتى وقت متأخر، وفى القرن التاسع عشر وبعد وقت طويل من اكتشاف كائنات وحيدة الخلية لم يعد من الممكن الإبقاء على ذلك التقسيم الثنائى (المملكة الحيوانية والنباتية) وظهر اقتراح بوضع تلك الكائنات وحيدة الخلية فى مملكة ثالثة سميت Protoctista، وبعد وقت طويل من اكتشاف عملية البناء الضوئى التى تمثل النمط الأساسى فى النظام الغذائى للنباتات والفطريات التى تتغذى بالامتصاص استمر تصنيفها على أنها من النباتات. ومنذ وقت قريب حيث تحسنت أساليب اختبار الخلية بشكل مثير، الأمر الذى أشار بصورة واضحة إلى أن هناك قسماً آخر فى عالم الأحياء لا يقع بين النباتات والحيوانات ولكنه يقع بين كائنات تمتلك خلايا عديمة النواة وبين كائنات بخلايا وأنوية محددة بأغشية، وقد أطلق على النوع الأول prokaryota أو عديمة النواة Before ker-nels، وأطلق على الثانية eukaryotes أو حقيقية النواة True kernels.

ولكن الخلايا عديمة النواة ينقصها وجود الميتوكوندريا (المسؤولة عن التنفس فى الخلية) والكلوروبلاست (حاملة الصبغات) والتراكيب الخلوية الأخرى أو على الأقل بعض التراكيب الموجودة فى كل الخلايا حقيقية النواة.



وقد وضعت البكتريا Bacteria والطحالب الخضراء المزرقة Blue - green algae التى تحتوى على خلايا عديمة النواة prokaryota فى التقسيم الحديث.

تصنيف الكائنات الحية

ظل تصنيف الكائنات الحية أمراً جدلياً لفترة طويلة، وقد وضعت ثلاث مخططات (انظر الشكل) ظلت قيد الاستعمال حتى اليوم.

ففى المخطط العلوى ميز نظام أرسطو فقط بين النبات والحيوان على أساس الحركة، آليات الطعام، أنماط النمو وقد ضم هذا النظام عديمات النواة والطحالب والفطريات والنباتات، وفى المخطط الوسطى (انظر الشكل) رادت فلسفة الطرق المعملية التى كشفت عن الفرق بين الخلايا عديمة النواة والخلايا حقيقية النواة، وفى المخطط الأخير قسمت المملكة النباتية إلى خمسة ممالك تضم كلا من الخلايا المنظمة والمرتبة مع إدخال نمط التغذية ضمن أسس التقسيم.

رابعة سميت ال Monera والتى تعرف أيضاً باسم Kingdom prokaryotae. ويعتقد أن الخلايا حقيقية النواة eukaryotic قد ظهرت فى وقت متأخر وأنها قد تكون تطورت فى صورة تجمعات تعايشية من خلايا عديمة النواة. وتعتبر ملكة Protoctista مركبة من كائنات وحيدة الخلية متنوعة، إما طليقة free - living أو تشكل مستعمرات colony - forming إن كل الممالك متعددة الخلايا يعتقد أنها ظهرت بشكل أكبر من أسلاف ال protoctist، حيث تحتوى المملكة الحيوانية على كائنات متعددة الخلايا وأن هذه الخلايا قد نظمت فى صورة أنسجة مختلفة، وهذه الكائنات قد تكون قادرة على التنقل أو تنقل جزئياً عن طريق أنسجة قابلة للتقلص والانقباض، كما أنها تقوم بهضم الغذاء داخل أعضائها.

وتشتمل المملكة النباتية على كائنات حية عديدة الخلايا تحتوى عادة على جُدر خلوية وعلى حاملات للصبغات chloroplasts والتى يمكنها من إنتاج غذائها الخاص عن طريق البناء الضوئى.



أما المملكة الخماسة فهي مملكة الفطريات التي تتضمن كائنات حية متعددة الخلايا أو متعددة الأنوية multinucleate تقوم بهضم غذائها خارجياً ثم تقوم بامتصاصه عن طريق سطح من الأمانيب البروتوبلازمية تسمى هيفات hyphae.

وهذه المملكة الخماسة قد أكملت احتواء كل الكائنات الحية فى العالم، وقد اعتمد التقسيم ذو الممالك الخمسة على (انظر الشكل المرفق) ثلاث مستويات هي:

١ - عديمات النواة البدائية.

٢ - حقيقيات النواة البسيطة نسيئاً والأوليات وحيدة الخلية.

٣ - حقيقيات النواة متعددة الخلايا ومعقدة التركيب.

وقد تضمنت هذه المستويات الثلاثة، ثلاث اتجاهات كبرى من التطور تأسس كل منها على نوع مختلف من التغذية عُبر عنها فى أنواع مختلفة من الأنسجة المنظمة التى تميز الحيوانات والنباتات والفطريات...

علم النبات اليوم Botany Today

لكى نتعرف على عالم النبات كان لابد من دراسة منظمة نتج عنها علم النبات Botany والذي اختص بدراسة أشكال وتركيب النباتات المختلفة ووظائف أعضائها، كما يدرس العمليات المختلفة التى تقوم بها النباتات كما يوضح أوجه القرابة والتشابه والاختلاف بين النباتات المختلفة.

ونظراً لكثرة المعرفة المرتبطة بهذا العالم، عالم النبات، والتى أصبح من المستحيل على فرد واحد أن يلم بها فقد اتجه الدارسون إلى التخصص الدقيق ونشأ من ذلك عدد من العلوم النباتية الفرعية مثل:

Plant Morphology

- علم الشكل الظاهرى للنبات

plant anatomy

- علم تشريح النبات

Cytology

- علم الخلية النباتية



Histology	- علم الأنسجة النباتية
plant Physiology	- علم وظائف أعضاء النبات
plant Taxonomy	- علم تصنيف النبات
plant Ecology	- علم بيئة النبات
Plant Pathology	- علم أمراض النبات

وعلم النبات اليوم مثل علم الحيوان يستخدم السجلات الحفرية لمعرفة معلومات عن نباتات العصور الماضية، لكن سجلات النباتات الحفرية أقل كمالات من سجلات الحيوانات الحفرية وذلك راجع إلى طبيعة تركيب النبات. وعلى الرغم من هذا فإن دراسة الحفريات النباتية قد ساهم بشدة في فهم إجمالي لتطور مجموعات كبيرة من النباتات وخصوصاً فهم العلاقات الداخلية بين صفوف النباتات البلية.

ولكن مازال هناك الكثير الذى يجب أن نتعلمه قبل أن نطرح أسئلة أساسية مثل:
ما هو أصل النباتات الزهرية؟

لقد انشغل علماء النبات فى دراسة النباتات التى احتلت فى نفوسهم مكاناً واسعاً، فالكثير من علماء النبات يحتلون مراكز أكاديمية تضمن لهم الحصول على كل من التعليم والبحث، والبحث مرتبط بالمختبرات والدراسات الحقلية الميدانية، ويمكننا القول بأن علم النبات علم دقيق يبحث فى طبيعة النباتات بهدف مباشر وهو تحقيق الرفاهية والتقدم الإنسانى، وتستخدم تطبيقات علم النبات Botany فى حقول هامة من العلوم مثل الغابات Forestry، علم البساتين horticulture اللذان يرتبطان ارتباطاً وثيقاً بالدراسات النباتية وبالعلوم الأخرى مثل علم الصيدلة Pharmacology وعلم الزراعة agronomy الذى قد لا يبدو وثيق بعلم النبات Botany لكننا مازلنا نعتمد فى علم الزراعة على المعارف النباتية الأساسية.

منذ ثمانى سنوات فقط (١٩٩٢) احتلت المادة الكيماوية المعروفة باسم التاكسول Taxol أبرز العناوين باعتبارها إنجازاً فريداً فى معالجة سرطان البيض، وهذه المادة تمثل



أحد مظاهر الارتباط بين علم النبات وعلم الصيدلة والطب، فقد كان على الباحثين استخلاص هذه المادة من لحاء شجر الطقسوس الباسيفيكي *Pacificyew* والتي تسمى علمياً *Taxus brevifolia* عن طريق عملية تنتهي حتماً بقتل الشجرة، ومما زاد من خيبة الآمال أن هذا النوع من الأشجار بطيء النمو حيث يصل طول الشجرة الناضجة إلى ٧,٥ متر وهي لاتعطي من اللحاء إلا كمية قليلة، فإذا بلغ عمر الشجرة ١٠٠ عام لن يستفاد منها إلا على جرام واحد من التاكسول وهذه الكمية لاتعادل أكثر من نصف الكمية اللازمة للمعالجة مرة واحدة.

كما أن أشجار الطقسوس المنتجة للتاكسول توجد في غابات شمال غرب الباسيفيكي القديمة مما يعرض النظام البيئي *ecosystem* لأضرار لايمكن إصلاحها إذا ما حصدت هذه الأشجار، ومع تناقص أعداد هذا النوع من الأشجار ارتفعت صيحات المدافعين عن البيئة مطالبين بحماية الأعداد القليلة الباقية في حين قابلها صراخ مرضى السرطان مطالبين بالمزيد من الدواء.

وكان الحل هو استخدام التاكسول المصنع في المعامل والمتوفر بكميات غير محدودة في معالجة مختلف أنواع السرطان وحقق نجاحات واسعة في هذا المجال. وهذا مثال يوضح العلاقة الوثيقة بين علماء النبات وعلماء الصيدلة.

والواقع أنه على الرغم من أن الأهمية الدوائية للتاكسول تعود إلى الستينات فإن الخواص الدوائية لشجر الطقسوس كانت معروفة منذ قرون، فقد سجل يوليوس قيصر في أحد كتبه السبعة التي تحمل جميعها عنوان «حول حروب الغال» (الفرنسية) والتي نشرت عام ٥١ قبل الميلاد، موت زعيم قبيلة الكاتوفلكس الذي انتحر باخترع شراب ساخن معد من لحاء شجر الطقسوس، كما أن قبائل أمريكا الأصلية التي كانت تستوطن شمال غرب الولايات المتحدة مثل الكينولت، استعملت لحاء شجر الطقسوس الباسيفيكي مطهراً ومجهداً ودواء لمعالجة السرطان الجلدي، ولم يلتفت إلى هذا النوع من الأشجار إلا منذ وقت قصير حيث كانت شركات الأخشاب تقوم بكل بساطة بحرق أشجار الطقسوس بعد الانتهاء من قطع أشجار الصنوبر والتشوب الباسقة التي تحيط



بأشجار الطقسوس الأصغر حجمًا، لكن عالم النبات باركلي عام ١٩٦٢ أوضح أهمية هذا النوع من الأشجار، وفي ذلك الوقت طلب المعهد القومى للسرطان NCI إلى الباحثين جمع العينات من مصادر طبيعية مثل النباتات والبكتريا والأحياء البحرية بهدف اكتشاف خواص دوائية مفيدة. وقد قام باركلي بجمع لحاء شجر الطقسوس الباميفكى من غابة كيفورد بواشنطن حيث اكتشف الباحثون مزيجاً يحوى لحاء شجر الطقسوس يعمل على قتل البويضات المحفوظة صناعياً، وبحلول عام ١٩٦٧ أمكن عزل المركب الفعال من هذا المزيج وأطلق عليه التاكسول الذى صيغ كيميائياً وأصبح من أدوية السرطان الفعالة.

والله ولى التوفيق

د/ إبراهيم سليمان عيسى



مَقَالَتِي

إنهم يقتلون الحياة.. ازرعوا شجرة..

الإنسان عدو ذاته:- جملة تصف حال الإنسان الذى انجرف مع ثورة الصناعة وتلاها ثورة التكنولوجيا الحديثة ونسى فى خضم ذلك الحفاظ على السبب الأوحد لوجوده واستمرار بقاءه، إنه النبات الذى منه نلبس، ونأكل، نركب الفلك، وتندأوى ونبنى المنازل ونصنع العربيات والآلات والأدوات الزراعية والآلات المنزلى . . إلخ إنه سبب بقاء الإنسان . . سبب بقاء الحياة على وجه الأرض فبدونه لن نجد هذا الغاز الذى لو منع عنا ثلاث دقائق لانتهدت كافة أشكال الحياة على الأرض، إنه الأوكسجين الذى يخرج به النبات فى عملية البناء الضوئى بعد أن يأخذ ثانى أكسيد الكربون.

ويحض الإسلام على الزراعة وتعمير الأرض. وفضل الغرس والزرع حكم فى تشريعات الإسلام فى القرآن الكريم والسنة النبوية الشريفة، وفى الحديث: إذا قامت القيامة وفى يد أحدكم فسيلة فليغرسها. ووجوب الإسلام من زراعة النبات صدقة جارية حتى بعد أن يموت الإنسان ويفنى جسده والحديث فى ذلك يطول ويشمل مؤلفا كبيرا ولا ينتهى الحديث بذلك.

وقد أدى نشر الإنسان للعديد من الملوثات فى البيئة إلى الإضرار بالمجموع النباتى حيث تسبب نترات بيروكسى الاسيتيل (PAN) مرض «الطلى القضى» الذى تظهر أعراضه على السطوح السفلية لأوراق نبات السبانخ والبيتونيا، ويسبب ثانى أكسيد الكبريت أمراضاً لنباتات البرسيم الحجازى والأقطان وأشجار الغابات كما أن الإيثيلين يؤثر بشدة على نمو النبات من حيث التحكم فى الانتحاءات الإنمائية للنبات وسقوط الأوراق والتفتح غير المنتظم للأزهار ويلحق أشد الأضرار بنباتات الأراشيد (الأوركيد) بوجه خاص. وتعد الفلوريدات والفلور من أخطر المركبات السامة للنباتات حيث تكون



النباتات أكثر حساسية للفلور والفلوريدات من باقى الملوثات، وتسبب هذه المركبات أمراضاً للنباتات مثل الشحوب اليخضورى، التشوية أو الالتواء البريمى للأوراق، تغيير الرائحة، النخر (Necrosis) .

وفى الوقت الذى اعتبرت فيه المبيدات كشفاً علمياً شديداً الأهمية فى القضاء على الآفات النباتية إلا أن الحد الآخر من السكين يتمثل فى تأثير هذه المركبات على عمليات الأيض داخل النباتات الراقية من حيث مكوناتها الليدية وتركيبية أحماضها الأمينية والسكرية، ومن ثم فتؤثر على علاقة العوائل النباتية الطفيليات الفطرية والبكتيرية والفيروسية كما تؤثر على منطية وأيضية ما يرتبط بالنباتات من فطريات جذرية تلعب دوراً هاماً فى زيادة قدرة النبات على القيام بالأنشطة الإنزيمية والأيضية بدرجة مثالية وكذا مقاومة النبات للإصابة بالمسيبات المرضية الكامنة فى التربة .

فقد وجد أن بادرات الفول البالغ عمرها ثمانية أسابيع تتأثر بشدة من وجود مبيد الأعشاب «تراى فلورالين» فى التربة حيث يعمل على منع تخليق العديد من الأحماض الأمينية مثل الستين، الستاين، المسترين، الأرجينين، الجلايسين، الفالين، الميثيونين، كما أن هذا المبيد يقلل أو يمنع تكوين سكريات مثل الجللاكتور، اللاكتور، المالتوز. كما أن مبيد اللينورين يعيق نمو فطريات الجزر الخاصة بنبات الذرة، فول الصويا .

ولا يقتصر التلوث بالمبيدات على التأثيرات المباشرة على النبات بل يمتد ليؤثر سلباً على العديد من الكائنات الحية الدقيقة ذات العلاقة الحميمة بالنبات. حيث تعمل المبيدات العشبية على تقليل عدد ونشاط الكائنات الدقيقة فى التربة مثل بكتريا تثبيت الأزوت الجوى والبكتريا المحللة للسليولوز وبكتريا النشدة وبكتريا تحليل الفوسفات الأمر الذى يؤدى فى النهاية إلى عدم الاستفادة من الأسمدة المضافة ونقص خصوبة التربة، كما أنها (المبيدات العشبية) تشجع تكاثر بعض الفطريات الضارة بالنبات وتقلل من قدرة النبات على مقاومة الأمراض .

ونظراً للحساسية الشديدة للنباتات قبل المبيدات فقد اعتبرت بعض أنواع النباتات



مقياساً لتلوث الهواء مثل الأشنات Mosses التى تعتبر من أكثر الكائنات حساسية للملوثات الهوائية. حيث وجد أن هذه الأشنات تختفى كلياً أو جزئياً حول المناطق الصناعية والسكنية بسبب غاز ثانى أكسيد الكبريت وكذا الانبعاثات الدخانية والغازية، فى حين وجد أن هذه الأشنات تنمو بصورة طبيعية فى جو الريف الذى يعتقد أنه أقل تلوثاً من مناطق المدينة، وفى مقابل هذه الحساسية النباتية تجاه الملوثات فهناك بعض النباتات القادرة على مقاومة هذا التلوث بل وامتنصاص هذه الملوثات كما هو الحال فى نبات البرسيم الحجازى Alfalfa الذى يستطيع امتصاص عدد من الملوثات مثل فلوريد الهيدروجين، ثانى أكسيد الكبريت، الكلور، ثانى أكسيد التروجين، الأوزون، PAN، حمض النيتريك، أول أكسيد الكربون (مرتبة تنازلياً).

ولأجل تلك المشاكل البيئية وغيرها من المشاكل الضارة بالغطاء النباتى كان كتابى هذا مذكراً القارئ بأن عالم النبات عالم مترامى الأطراف واسع الجنبات، يضم الغريب والعجيب من الكائنات النباتية التى بدونها لا حياة على هذا الكوكب، هذا مع اعتقادنا احتمال عدم وجود أى نوع من الحياة فوق كوكب آخر غير الأرض، وبالتالي فلو دمرنا سبب الحياة على كوكبنا لما كان هناك سبب آخر يمكن الإنسان من البقاء على قيد الحياة فنحن مدينون لخالق النبات بوجودنا.

والله ولى التوفيق

المؤلف محمد كذاك



المحتويات

الصفحة

٢٣

■ الفصل الاول .. المملكة النباتية

٢٥

* المملكة النباتية

٢٨

* نباتات منقرضة

٣٨

* عمالقة وأقزام

٤٥

* أعمار طوال وآخر قصار

٤٩

* البعض يفضل البروتين الحيوانى

٥٧

■ الفصل الثانى .. سر الخلايا

٥٩

* لمن يعود الفضل فى كشف سر الخلية

٦١

* خلايا النبات تحت الميكروسكوب

٧٣

■ الفصل الثالث .. أوراق .. سيقان .. جذور .. ولا فرق

٧٥

* ماذا عن الجذور

٨٠

* للجذور شذوذ

٨٨

* ماذا عن السيقان

٩٦

* التفرع فى السيقان

١٠٦

* ماذا عن الأوراق النباتية

١١٤

* التباين الورقى

١١٩

■ الفصل الرابع .. التكاثر



١٣١	■ الفصل الخامس .. النباتات عدو قاتل .. سام .. مخنر
١٣٣	* النباتات السامة
١٤٤	* النباتات للمخدرة والسعادة الوهمية
١٥١	■ الفصل السادس .. النباتات .. نافع .. مفيد .. معالج
١٥٣	* النبات -- نافع -- مفيد -- معالج
١٥٩	* نباتات تحت الماء تنتج الدواء
١٦٠	* مصانع البلاستيك النباتية
١٦٥	■ الفصل السابع .. الفطريات
١٦٧	* الفطريات
١٧٥	* الفطريات -- قاتلة -- سامة -- ناعمة
١٨٣	■ الفصل الثامن .. الطحالب
١٨٥	* الطحالب -- مجموعة غريبة من الكائنات
١٩٥	* الطحالب غذاء للحيوان
١٩٩	* الطحالب البحرية تمد الإنسان بالفيتامينات
٢٠٣	■ الفصل التاسع .. النبات .. يحب .. يكره .. يفرح ويتألم
	حقيقة أم خيال
٢٠٥	* النبات -- يحب -- يكره -- يفرح ويتألم
٢٠٧	* استجابات خاصة
٢٠٩	* هل يتذكر النبات الأحداث
٢١١	* النبات يتصل بالإنسان
٢١٥	* النبات يحب الموسيقى -- يكره الإزعاج
٢١٧	* النبات والهرم
٢١٩	■ المراجع





الفصل
الأول

المملكة النباتية

Kingdom of plants

المملكة النباتية

Kingdom of plants

بدأت علاقة الإنسان بالنبات منذ لحظة الخلق الأولى حيث كان آدم في الجنة ينعم بما فيها من خيرات عدا نباتاً واحداً أمره الله سبحانه وتعالى بعدم الاقتراب منه حيث قال الله لأدم في سورة البقرة الآية رقم ٣٥ ﴿وَقُلْنَا يَا آدَمُ اسْكُنْ أَنْتَ وَزَوْجُكَ الْجَنَّةَ وَكُلَا مِنْهَا رَغَدًا حَيْثُ شِئْتُمَا وَلَا تَقْرَبَا هَذِهِ الشَّجَرَةَ فَتَكُونَا مِنَ الظَّالِمِينَ﴾ فعلاقة الإنسان بالنبات علاقة مستمرة حتى نهاية العالم، وارتباط الإنسان بالنبات ارتباطاً بالروح. فالإنسان بدون الروح يصبح جثة هامة وهو بدون النبات يصبح هكذا أيضاً. فالنبات يوفر للإنسان الغذاء والدواء والملبس والمواد الخام المستخدم في بعض الصناعات.

فعلى ثمار وأوراق وجذور وسيقان النباتات يتغذى الإنسان ويحصل على حاجته من المواد الغذائية المختلفة. فمن البطاطس والبطاطا والقلقاس يحصل على المواد النشوية، ومن الفول والبسلة والعدس واللوبياء يحصل على المواد البروتينية، ومن عباد الشمس وبذور القطن وبذور الكتان وبذور النرة يحصل على المواد الدهنية، ومن سيقان الكتان والتيل ومن ثمار القطن والجوت والرامي والسيسال نحصل على الألياف لصناعة الملابس والحبال وغيرها، ومن قصب السكر وينجر السكر والذرة السكرية نحصل على السكر والعسل الأسود، ومن الحناء والنيلة نحصل على الصبغات، ومن نبات الجويول نحصل على المطاط، ومن أخشاب الأشجار نصنع السفن والمراكب والأثاث المنزلي وبنى المنازل خاصة في الأماكن المعرضة للزلازل باستمرار. ولا يقتصر دور النبات على إفادة الإنسان بصورة مباشرة بل يتعدى الأمر ذلك حيث تتغذى الحيوانات على النباتات ثم يأتي الإنسان بدوره فيتغذى على الحيوانات، معنى هذا أن النبات يلعب الدور الأول والأخير في بقاء الإنسان حياً. أما صحة الإنسان فقد لعب النبات الدور الأكبر في حفظها في حالة جيدة. فالنباتات الطيبة التي استخدمها الإنسان في التداوى على مر العصور عديدة لا تحصى وما زال الإنسان حتى الآن يعتمد عليها في التداوى حيث ظهرت معاناة الإنسان من الأدوية ذات الأصل والتركيب الكيماوي فارتفعت الصبغات تنادى بعودة الإنسان إلى الطبيعة تاركين النباتات المهندسة وراثياً والتي ثبت أنها تسبب



علم النبات Botony

هو دراسة حياة النبات وهو

يؤلف مع علم الحيوان Zoology

القسمين الرئيسيين لعلم الأحياء

Biology، ويضم علم النبات

الكثير من العلوم الفرعية مثل علم

الشكل morphology وعلم

الوراثة genetics وعلم البيئة

ecology وعلم التصنيف Tax-

onomy، ويدرس علم الشكل،

شكل النبات وأجزائه الرئيسية،

ويركز علم التشريح النباتي anat-

omy على البنية الخلوية وتحت

الخلوية باستعمال المجهر

الإلكتروني، أما وظائف النبات

فيدرسها كل من علم وظائف

النبات وعلماء الكيمياء الحيوية

النباتية، وهناك فرع مهم من علم

الوراثة يتعلق بتربية Breeding

النبات، بالإضافة لذلك هناك

أخصائيون كثيرون يدرسون النبات

من حيث الاستعمال (الاقتصاد)

ومن حيث الأمراض والأهمية

الزراعية.

العديد من الآثار الضارة لمجرد أن الإنسان تلاعب
فى تركيبها الوراثية فى الوقت الذى لايعلم فيه
علم اليقين المعنى الحقيقى لهذه التركيب الجينية.

وإذا كان القرآن قد أثبت أن أول علاقة
للإنسان كانت بالنبات فعلى الأرض يشير
«الحسان» «تيجل تروين» و «ليل أندرسون» من
جامعة إبردين إلى اكتشاف وجود آثار نباتات
فديمة وحفريات ترجع إلى ٤٠٠ مليون سنة
أسفل منطقة المراعى فى رينس باسكتلندا، الأمر
الذى يؤكد أن النباتات استعمرت الشواطئ
والأراضى الرطبة قبل الحيوان بملايين السنين.

وقد أدى انتشار النباتات على الأرض إلى
توفير رقة العالم من خلال انطلاق الأوكسيجين
فى عملية البناء الضوئى والذى لولا وجوده ما
بقيت حياة على الأرض، والمعتقد أن النباتات
عاشت فى البحر قبل أن تغزو الأرض بمئات
الملايين من السنين، وأن أغلب هذه النباتات كان
من الطحالب التى تتمثل حاليًا فى الأعشاب
البحرية وكثير من النباتات المجهرية وقد وجدت
من روديسيا آثار لحفريات طحلبية يقدر عمرها
بألفين وسبعمائة مليون سنة، ومن أقدم الحفريات
الواضحة للنباتات موجودة فى إستراليا وهى تعود
إلى الزمن السليورى Silurian منذ ٤٠٠ - ٤٤٠
مليون سنة مضت.



ويوجد فى أبرد ينشاير باسكتلاندا حجر صوان من العصر الديقونى Devonian وهو يحتوى على نباتات أرضية حفظت جيذاً وتبلغ من العمر حوالى ٣٥٠ مليون سنة.

وأفضل الحفريات النباتية هى تلك التى حفظت فى الحجر المسمى سيلكس Silix وهو الاسم اللاتينى للحجر الصوان، وقد عثر على هذه الحفريات باسكتلاندا وقد سبق ذكرها، وفى مثل هذا النوع استبدلت المادة النباتية تدريجياً بالسيليكا Silica وهو الاسم الكيميائى لحجر الصوان والكوارتز بحيث تم الاحتفاظ بالتراكيب الداخلية الدقيقة، ويمكن لعلماء النبات دراسة تراكيب هذه النباتات الحفرية بعمل شريحة رقيقة من الصخر، وفى بعض الأحيان كانت تحفظ غابات كاملة فى السيليكا.

ولم يكن الحجر الصوان وحده الذى حفظت فيه حفريات نباتية فهناك الكهرمان والطين الصفحى الذى يرجع تاريخه إلى العصر الكربونى منذ ٣٠٠ مليون سنة مضت، لقد كانت تنمو فى ذلك الوقت غابات ضخمة لنباتات بدائية عاشت فى مستنقعات كبيرة تمتد لمئات الأميال، وكثيراً ما كنت الأشجار تسقط فى الماء ويغطيها الطين الذى يتصلب بعد ذلك مكوناً الطفل والطين الصفحى.

وقد تكونت عروق الفحم حيث دفنت

علم التقويم الشجرى -den drochr onology

دراسة العمر والأحداث الماضية بدراسة الحلقات الشجرية فى الأخشاب المأخوذة من المواقع الأثرية، يدفع أنبوب مجوف فى جذع شجرة قديمة تعيش فى نفس المنطقة لاستخراج اللب بين اللحاء والمركز، يتم عد الحلقات الحولية وفحصها ومقارنتها بالحلقات المأخوذة من الخشب المراد تأريخه، وبسبب تفاوت عرض الحلقات من سنة إلى أخرى، وليكن تحديد أنماط مميزة لقرون أو عقود معينة فتتم مقارنة الخشب المراد تأريخه مع هذه الأنماط ويمكن باستخدام أشجار ميتة ذات أعمار متطابقة جزئياً استعمال هذا الأسلوب ليشمل أشجاراً قديمة جداً، وقد ساعدت دراسة علم التأريخ الشجرى على إضافة تصحيحات على التأريخ بالكربون

المشع Radioacarbon dating



كتل النبات، أما الأوراق والأغصان المنفصلة التي بقيت بين طبقات الطين فقد تحولت هي الأخرى إلى كربون أسود واحتفظت مع ذلك بشكلها وتفصيلها السطحية مما يتيح لعلماء النبات معرفة أنواع النباتات المنقرضة.

نباتات منقرضة: Extinct plants

لم يكن من الممكن بدون وجود الحفريات النباتية أن نتعرف على أنواع النباتات المنقرضة، فقد حفظت لنا الحفريات سجلاً كاملاً عن تلك الأنواع إلا أن الشيء المؤكد أن كثيراً من الأنواع النباتية قد هلك دون أن يترك لنا أثراً يعرفنا به ولكن ما هو موجود من حفريات ساعدنا كثيراً في دراسة سجل النبات على الأرض. ففي العصرين السيلوري والديفوني عاش نبات النيماتوفيتون *Nematophyton* منذ حوالي ٤٠٠ مليون سنة مضت وهو لا يشبه أى من النباتات الحديثة السائدة في عصرنا الحالي، ويعتبر بصفة عامة أحد أشكال الطحالب ويمثل أحد الأشكال الانتقالية بين النباتات المائية والنباتات الأرضية. وتشير الحفريات التي عثر عليها إلى أنه كان كبيراً حيث وجدت منه قطع بلغ قطرها قدماً وكانت سيقانه تحتوى على نسيج وعائى، وقد دلت حفريات أكياس الأبواغ *spores* لنبات *Taenioncrada* أن هذا النبات المتفرع والذي عاش في نفس وقت وجود النبات السابق ذكره كان يتكاثر بالأبواغ، وهناك أيضاً نبات يشبه الـ *Taenioncrada* أطلق عليه اسم *Sciadophyton*، وقد حفظ لنا الشرط وهو نوع من الصوان حفرة لنبات *Rhynia* وجدت في ريني باسكتلندا، وقد عاش هذا النبات في العصر الديفوني وهو نبات رفيع يشبه القصب، وقد حفظت الحفرية سيقانه وأكياس أبواغه بشكل رائع مما يسر لنا معرفة الكثير عن تركيبه، وهو يشبه كثيراً جنساً حياً الآن هو جنس *Psilotum*، وقد كانت نباتات *Pseudosporochneus* ونباتات *Duisbergia* تشبه الأشجار الكبيرة في العصر الديفوني منذ ٣٥٠ - ٤٠٠ مليون سنة مضت. وقد وجد في الحفرية تراكيب ملونة فسرت على أنها أكياس بوجية وليس أزهار، ومن النباتات الأخرى شبه الشجيرية - نبات *Psilophyton* الذي يحمل أكياساً بوجية، وقد عاش هذا النبات في العصر



أما نبات *Asterocalamites* فقد عاش في أواخر العصر الديفوني واستمر حتى العصر الكربوني *Carboniferous* التالى منذ حوالى ٣٠٠ - ٣٥٠ مليون سنة وهو ينتمى إلى مجموعة من النباتات يمثلها في عصرنا نباتات ذيل الحصان *Equisetum* أو الكنبات *horsetail* وهو جنس نباتات عشبية من اللازهريات الوعائية التى تنمو في الأراضي الرطبة، ويعتبر نبات ذيل الحصان أو الكنبات بحق حفرة حية بين نباتات عصرنا الحالى، ومن النباتات الشبيهة بالسراخس والتي عاشت في أواخر العصر الديفوني نبات *Archaeopteris* ونبات *Aneurophyton*، وفي ذلك الوقت ظهرت بسرعة نباتات من هذا الطراز وكانت هذه النباتات متعددة الأشكال في الغابات الضخمة للعصر الكربوني ومنها تكونت الرواسب الكربونية الشمينية، وقد عاشت نباتات

Archaeosigillaria في نفس الزمن الذى عاش

فيه النباتان الأخيران، كما كانت لها سلالات عديدة في العصر الكربوني وكانت تشبه الأشجار، وقد كانت جذوعها وأفرعها مغطاة بأوراق كثيفة تشبه الحراشيف، كما كانت نباتات *Pitys* كبيرة تشبه أشجار أوائل العصر الكربوني منذ حوالى ٣٥٠ مليون سنة مضت، وقد كانت هذه النباتات من أوائل النباتات التى حملت بذورا، ويعتقد أنها أسلاف النباتات المخروطية أى أشجار الصنوبر والتوب الحالية.

ودراسة وجود بقايا حيوانية متحجرة عن الإنسان القديم أو الديناصورات كان أكثر من دراسة النباتات المتحجرة بسبب الاهتمام بالدراسات الخاصة بالإنسان والدراسات الخاصة بالأسباب التى أدت إلى انقراض الديناصورات،

كهرمان *amber*

راتنج *resin* أحفوري من النباتات دائمة الخضرة التى كانت موجودة منذ زمن سحيق، وهو ذو لون مائل إلى البنى وله قيمة عالية ويمكن قطعه بسهولة وتلميعه لاستخدامه في أغراض الزينة.

وتكمن أهمية الكهرمان الأساسية في احتوائه على أحافير *Fossil* حشرات كانت تعيش قبل حوالى ٢٠ مليون سنة، وتمثل شواطئ بحر البلطيق المصدر الرئيسى للكهرمان.



ويسبب المقالات التى تظهر فى الجرائد والمجلات العلمية والمجلات العامة إلا أن إدراك وجود نباتات متحجرة عادة ما يكون مقصوراً على من يعيشون قريباً من مناجم الفحم أو بعض الحفر الطفلية. ولاشك أن هذا مرتبط بكون معظم حقول الفحم فى الولايات المتحدة موجودة فى طبقات وفى صخور تكونت فى الأزمنة التى ازدهرت فيها النباتات، وفى صحراء السويس بمصر توجد بقايا غابة متحجرة.

وقد حُفظت النباتات فى صخور رسوبية فى صورة متحجرات وقالب أو طبعات، وتعتبر المتحجرات أكثر هذه الحفريات فائدة لأن التركيب الداخلى لأجزاء النبات يكون محفوظاً بتفصيل دقيق، أما الأنواع الأخرى فتتقصها تفصيلات فى التركيب.

ويمكنك بالطبع فحص أحد التراكمات الحفرية تحت الميكروسكوب وذلك بعمل قطاعات رقيقة من الحفرية بطريقة التفشير حيث يتم صقل أحد سطوح الحجر الحاوى للحفرية حتى يصير أملس ثم تسكب عليه مادة كيميائية مثل حمض الهيدروكلوريك ويترك عليه فترات تختلف باختلاف التركيب الكيميائى للصخر وأنسجة الحفرية، وفى

أثناء هذه المعاملة تذيب المادة المعدنية من المادة العضوية التى تظهر ناتئة نتوءاً دقيقاً على السطح، وبعد أن يجف السطح بعد معاملته يسكب عليه مخلوط سائل يحتوى على الكلوديون على هيئة رقيقة جداً ويترك حتى يتجمد بعد تبخر المذيب، وبعد تمام التصلب والجفاف يمكن نزع طبقة رقيقة شفافة من الكلوديون وفيها الأنسجة النباتية محفوظة حفظاً دقيقاً بدرجة ما، ويمكن بعد ذلك وضع القطاع وتثبيتته للدراسة تحت المجهر.

الكمبرى Cambrian

أول أدوار حقبة الحياة القديمة Paleozoic يعود تاريخه إلى حوالى ٥٩٠ - ٥٠٥ مليون سنة قبل الميلاد ويسبق الدور الأورد وفيشى ordvician مباشرة، وتحتوى صخور الدور الكمبرى على أقدم الأجافير Fossils التى قد تستخدم فى عملية التأريخ.



وبدراسة ملخص تاريخ تطور الحياة على الأرض يتضح لنا أن الزمن الجيولوجي ينقسم إلى أقسام متناقصة تعرف باسم أحقاب أو فترات أو عصور Era وأن لكل عصر فترة زمنية مسجلة بشكل تقريبي، وتحتوي طبقات الصخور الرسوبية التي تم ترسيبها في أثناء هذه العصور المتعاقبة على سجل النباتات التي ازدهرت وقت الترسيب، وتنتمي دراسة البقايا النباتية المتحجرة إلى علم الحفريات النباتية.

ورغم أن أقدم البقايا المتحجرة القديمة هي بقايا البكتيريا والطحالب والفطريات والتي تعتبر الأجناس الحية منها بدائية لهذا السبب، فإن النباتات المتحجرة الموجودة في الطبقات الأحدث لا تحتوي دائماً على مجموعات مرتبة، ويمكن تفسير ذلك جزئياً بوجود فجوات في معلوماتنا عن الفلورات المتحجرة، وكذلك يمكن تفسيره بأن بعض الطرر النباتية لم تحفظ على هيئة حفريات.

وتوجد أدلة مباشرة وأخرى غير مباشرة على أن الطحالب والبكتيريا كانت موجودة على وجه الأرض في الأزمنة ما قبل حقبة الكامبري Cambrian، والمعتقد بصفة عامة أن الطحالب كانت مسؤولة عن ترسيب كميات كبيرة من كربونات الكالسيوم التي أصبحت صخوراً جيرية، ولاتزال هذه العملية مستمرة بترسيب أنواع طحلبية للشعب المرجانية مثلاً.

وتشير الحفريات إلى أن الطحالب نباتات قديمة عاشت أزمنة جيولوجية طويلة دون أن تعاني من التغيرات كثيراً.

وقد وجدت فطريات حفظت متحدة بصورة جيدة في سوق نباتات عثر عليها في مستنقع في ريني باسكتلندا. وقد نسبت للعصر الديفوني السفلى، كذلك كانت الفطريات الجذرية تؤدي عملها في الخلايا الخارجية لجذور بعض النباتات معراة البذور الحفرية Ggmnospermous fossils التابعة للعصر الكربوني، ولأن البقايا المتحجرة للفطريات القديمة تختلف قليلاً عن الأجناس الحية مما جعلها قليلة الفائدة في معرفة طريقة نشوء الفطريات وتطورها.



أما النباتات الكبدية Liverworts والنباتات الحزازية Bryophyta فقد وجد منها عدد قليل جداً ولعل ذلك راجع إلى رقة تركيبها وعدم وجود ترسيبات جبرية على سطحها. وقد ألفت حفريتها الضوء على سير تطور هذه النباتات كما هو الشأن فى الطحالب والفطريات.

وقد احتوت نباتات العصر الديفونى على أجناس تشير إلى وجود أقسام أخرى

من النباتات اللازهرية الوعائية وهى الميكروفييلية

Microphylophyta والمفصلي Arthrophta

والسرخية Ferns، وتحتوى طبقات العصر الديفونى

وباليوروى Paleozoic المتأخر على بقايا نباتات

مفصلية واضحة تشبه مورفولوجياً الجنس الحى

الوحيد السابق ذكره وهو ذيل الجصاء فى كثير من

الصفحات، ومن أوائل الطرز التى كان لها بعض

صفات النباتات المفصلية على الأقل نبات جاء

تحت اسم Calamophyton (Kalamos = قصب

أو غاب + Phytion = نبات)

وقد غاصر هذا النبات الذى عاش فى

العصر الديفونى المتوسط بعض طرز من Micro-

phylophyta, Psilophyta ويمثل جنس سفينو

فيللم (sphen = وتد + Phyllon = ورقة) الذى

يوجد فى الصخور الممتدة من العصر الديفونى

وخلال الترياسى Triassic طرازاً آخر من حفريات

النباتات المفصلية وهى نباتات عشبية وقد تكون

متسلقة ذات أجزاء طرفية تتكون من محور يحمل



الشجرة البوصلة

موطن هذه الشجرة فى

جزيرتى مدغشقر وجاوة، وتوجد

شجرة أخرى من نفس فصيلة

الشجرة السابقة تنمو فى شبه

جزيرة الملايو يسمونها ينسوع

المسافر، فيزعم بعضهم أنها تظهر

فجأة للمسافر عندما يضل طريقه

ويعثره الظلماء ويشرف على

الهلاك، ذلك أنها تحتفظ فى

قواعد الأوراق بسائل يخرج منها

عند قطعها بمقدار لا يروى إلا

مسافراً واحداً، وآية كذب هذا

الزعم أن هذه الشجرة لاتنمو إلا

فى الأماكن الوفيرة المطر وعلى

جوانب المستنقعات، وهذه الشجرة

فارعة الطول قريبة الشبه بالنخلة،

ذات أوراق طويلة تخرج من قمة

ساقها، وتنتشر أوراقها العريضة

على هيئة مروحة مفتوحة.

قنابات ورقية من حوامل الحواظ الجراثومية وكانت من الأنواع المتباينة الجراثيم بدرجة ضئيلة.

وهناك طراز ثالث للنباتات المفصلية الحفرية يمثلته جنس (Kalamus = قصب) أو ذيل الحصان العملاق وهو نبات يشبه الشجرة فى شكله ويصل ارتفاعه إلى ٢٥ متراً وقطر جذعه ٣٠ سم.

لقد ساعدتنا الحفريات على معرفة الأنواع التى انحدرت منها نباتات عصرنا الحالى والبيئات التى عاشت ونمت فيها مما أعطانا فكرة جيدة عن تسلسل عمليات تطور الأنواع النباتية.

The hero of drought Tolerance and the good diver

صبار عمة القاضى:

هل رأيت يوماً صبار عمة القاضى؟ إنه نبات أقل ما يوصف به أنه بطل فى الجفاف وغطاس جيد فهو نبات قادر على تحمل الجفاف الشديد، هناك أكثر من ٢٠٠ نوع من النباتات فى المملكة النباتية تنتشر فى الاراضى الصحراوية فى المناطق تحت الاستوائية Subtropic باعتبار أن الصحراء هى موطن هذه النباتات، وقد تطور تركيب هذه النباتات ليعطيها قدرة خاصة على البقاء لفترات طويلة فى المناطق الجافة التى يندر فيها سقوط الأمطار، وتعرف هذه النباتات باسم النباتات الصحراوية -Xerophytes، ولكن من أين أتت تلك القدرة العالية على تحمل الجفاف؟

هناك نوع من عمة القاضى يسمى Echinocactus Wislizenii يصل وزنه إلى ٣٧,٥ كيلو جرام ظل موجوداً داخل الغرفة بدون ماء تماماً لمدة ستة أعوام، وكانت المفاجأة المدهشة أنه عند وزن النبات بعد هذه الأعوام الستة وجد أن وزنه كان ٢٦ كيلو جرام، أى أنه فقد ١١ كيلو جرام من وزنه فى صورة ماء استخدمه فى إنتمام العمليات الحيوية داخل جسده، ولكن لماذا تتحمل الصبارات الجفاف الشديد لهذه الدرجة؟

والإجابة أن هذه النباتات قد حدثت فيها تغيرات كثيرة فى تركيبها وفى وظائف



أجزائها، فقد تطور تركيب الأنسجة النباتية لتلائم مع الظروف البيئية الجافة، وحتى تقوم بامتصاص الماء بسرعة كبيرة عندما يتوفر الماء، وذلك عن طريق مجموع جذرى شديد التفرع وأيضاً لتقليل فقد الماء عن طريق التتح Transpiration إلى أدنى حد.

وفى هذه الحالة يزيد مقدار الماء المحتفظ به فى أنسجة النبات وقد يصل أحياناً إلى ٩٥٪ من حجم النبات. وتتغير أشكال الأوراق عادة حتى توفر الحماية للنباتات من أشعة الشمس القوية، وفى الغالب تكون هناك طبقة رقيقة من الخلايا لتقوم بعملية البناء الضوئى لتزود النباتات بالغذاء اللازم.

وفى بعض الأحيان تكون الطبقة الخارجية جلدية سميكة، وعادة ما تكون مغطاة بالشمع wax أو يضاف لها شعيرات بيضاء كما هو الحال فى صبار الرجل البريوسى العجوز Peruvion old man المغطى بشعيرات بيضاء دقيقة لحماية النبات من أشعة الشمس الحارقة حيث تعمل هذه الشعيرات كطبقة عازلة.

ويشيع فى بعض النباتات التركيب السورى للأوراق وهو ترتيب الأوراق على شكل وردة Rosette كما هو الحال فى صبار Echeveria حيث تتشكل الأوراق على شكل وردة جميلة الشكل تسمح للنبات بالقيام بعملية البناء الضوئى بشكل مركز من خلال الفراغات الصغيرة الفاصلة بين الأوراق.

ويشيع فى أغلب النباتات تقليل عدد الأوراق وتصغير حجمها حيث قد تصبح كروية أو اسطوانية الشكل مما يقلل المساحة التى تقوم بالتتح، كما يحدث انضغاط شديد للمساحة وللأفرع وتصبح السيقان فى بعض النباتات سيقان مفردة ومستديرة مما يقلل السطح المعرض للشمس الذى يحدث من خلاله التتح.

وقد تنمكش الأوراق وتذبل إذا تعرضت لجو شديد الجفاف وعند ذلك تقف النباتات عن النمو تماماً.

وقد يحدث نمو فى بعض أجزاء أو أعضاء النبات بشكل مستدير أو مسطح ليتيح مساحة أكبر تتعرض لأشعة الشمس، وفى بعض الأمثلة تتكون نافذة Window فى قمة



النبات لتعمل على تقليل قوة أشعة الشمس إلا أنها تسمح بزيادة المساحة السطحية لطبقة الخلايا المحتوية على الكلوروفيل داخل أعضاء النبات الموجود بها النافذة.

ومن الأمثلة الأخرى، انعدام الأوراق تماماً أو جزئياً، فبعض الصباريات Cacti تقل فيها الأوراق أو تبقى على النبات لفترة قصيرة، وفي بعض العصاريات Succulents الأخرى مثل Euphorbia.

وهناك نباتات ذات سيقان عصارية سميكة لحمية تتكون من خلايا مخزنة للماء مع طبقة رقيقة من الخلايا التي تقوم بالبناء الضوئي تحميها طبقة جلدية سميكة وأغلب السيقان العصارية تنكمش Shrink فى موسم الجفاف ولكنها تعود لحالتها العادية فى موسم الأمطار.

وبالطبع فإن صغر المساحة السطحية يقلل من عملية البناء الضوئي وأيضاً التتح، وهناك مجموعة أخرى من العصاريات تشتمل على نباتات ذات أوراق عادية طبيعية ولكن سيقانها متفخة أو بصلية الشكل تظهر فوق سطح التربة وبالطبع فإن النباتات الدرنية والبصلية التابعة للخضروات أو محاصيل الحقل لا تعتبر من العصاريات.

وفى الواقع فإن الصباريات ليست هى فقط النباتات الوحيدة القادرة على تحمل الجفاف، فهناك نباتات أخرى ليست من الصباريات مثل Cynomorium songaicum Ephedra Sinica اللذان يعتبران من الأعشاب القادرة على تحمل الجفاف والتأقلم مع ظروف البيئة الصحراوية الجافة.

وفى شهور الصيف الحارة بل شديدة الحرارة خاصة فى بداية القرن الحادى والعشرين وفى ظل التلوث ونقص سمك طبقة الأوزون ومعاناة الأرض من ظاهرة الصوبة الزجاجية التي جعلت من شهور الصيف حراً لا يطاق نأخذ إجازة من كل شيء من العمل ونتوجه إلى شواطئ البحار للاستمتاع بالمياه التى نرى فيها بعض الحشائش المائية Waterweeds مثل نبات القرن hornwort الذى يسمى علمياً باسم Cerato- phylum demersum ونبات المئنة bladderwort والذى يسمى علمياً باسم Utricu-



laria Vulgaris وأيضاً نبات حشيشة الأحواض *Pondweed* والتي تسمى علمياً باسم *Vallisneria* و *Hydrilla Verticillata* وأيضاً نباتات مثل *Potamogeton distinctus*، و *Spiralis*، وعموماً فهذه النباتات تعيش على عمق ٢ - ٣ متر تحت سطح الماء وأحياناً يصل العمق تحت سطح الماء من ٢٠ - ٣٠ متر في حالة كون المياه راتقة، ووجود هذه النباتات على هذه الأعماق البعيدة يجعلها مميزة بقدرتها العالية على الغطس والبقاء حية تحت ظروف الضغط العالية.

والسبب في بقاء هذه النباتات حية داخل المياه أن الله سبحانه وتعالى قد جعلها مؤهلة للتأقلم مع الظروف البيئية من خلال العديد من التراكيب الخاصة، فأوراق تلك النباتات المائية تصبح ضيقة وصغيرة أو مفصصة بحيث تقلل من مقاومة الماء، وتطور فيها أساليب انتقال الغازات من الماء وإلى الماء، بحيث تصبح قادرة على التنفس في ظل ظروف الغمر داخل المياه والضغط العالية، كما زادت قدرتها على الطفو *buoyancy* وأصبح النبات مؤهلاً للامتصاص من خلال كافة أسطح النبات حيث يمتص المياه والمواد الغذائية مباشرة من البيئة المحيطة به.

وفي الواقع أن وجود النباتات الغاطسة لا يقتصر على البحار والمحيطات بل يمتد للمياه العذبة في البحيرات والأنهار، وعادة ما تستخدم أعشاب البحر في التغذية، ومازال هناك أنواع من الطحالب الحمراء تعيش في المحيطات على عمق يصل إلى أكثر من ٢٠٠ متر تحت سطح الماء.

ولم يقتصر دور الطحالب على إمداد الإنسان ببعض احتياجاته الغذائية بل تعداها إلى التداوى. فالسكان البدائيون في البحار الجنوبية لأمريكا استعملوها مستخلصات من الطحالب والأعشاب البحرية في علاج الأمراض الجلدية وآلام المفاصل والالتهابات، وقد كان استعمال أعشاب البحر في علاج أمراض الغدة الدرقية شائعاً لدى الهنود الحمر وسكان بيرو حيث كانوا يمزجون تلك الأعشاب لاعتقادهم أنها مفيدة.

ولقدرة النباتات المائية على الحياة في وسط مغمور بالمياه استفاد منها الإنسان في



جعلها مصدرًا للجمال داخل أحواض أسماك الزينة مثل جنس *Echinodorus* الذى يشمل نباتات أحواض الأحياء المائية المعروفة باسم نباتات سيف الأمازون *Amazon sword plants* وهى ملائمة تمامًا للحياة فى الماء اليسر نسبيًا وتناسب الأحواض المحتوية على أسماك تميل لتدمير النباتات لأن لها سعاف صلبة توفر لها قدرًا من الحماية، ولعل من أشهر النباتات المائية نبات الإيلوديا *Elodea* وهو نبات قوى ذو قدرة كبيرة على التكيف وينشط فى النمو بصفة خاصة فى بيئات الماء العسر الجيدة الإضاءة وتساهم الإيلوديا فى خفض عسر الماء بسبب حاجاتها الشديدة لعنصر الكالسيوم الذى يسبب عسر الماء.

ويستوطن نبات *Hygrophilia Polysperma* الهند ويتميز بقدرته العالية على التأقلم داخل أحواض الزينة وعدم تأثره بظروف الماء. فهو قادر على التكيف مع درجات حرارة تتراوح بين ١٢ - ٢٠م، ويفضل نبات *Ludwigia natans* الماء الراقى لكن نموه فى الأحواض الزجاجية بطئ فى حين أن نبات *Namophila Stricta* ينمو بحالة جيدة طالما توفرت الإضاءة الجيدة وينمو بسرعة نسبيًا تحت الظروف المواتية لكنه يتحول دائمًا إلى غذاء مفضل للقواقع متى وجد بعضها فى الخوض، ويشيع استخدام أنواع جنس *Sagittaria* مثل النوع *S. subulata*, *S. latifolia* فى تزيين أحواض الأحياء المائية حيث تنمو هذه الأنواع فى مدى حرارى متسع نوعًا ولا تحتاج لإضاءة زائدة وإن كان التعرض البسيط للضوء قد يؤثر على ألوانها كما هو الحال مع الأنواع التابعة للأجناس الأخرى.



عمالقة واقزام

The Giant and the Tiny

العمالقة:

عندما نتحدث عن العمالقة يقفز إلى أذهاننا ذلك الرجل الأمريكى العملاق الذى يصل طوله إلى ٢,٧٢ مترا والذي يعتبر أطول رجل فى العالم. وفى عالم النبات نجد العديد من العمالقة فى صورة أشجار مثل -Parachorea chinensis var. Kuangsien- sis التى توجد فى الصين والتى يصل طولها إلى ما يعادل ارتفاع مبنى مكون من عشرين طابقاً، يزيد ارتفاعه عن ٦٥ متراً وهى ليست أطول العمالقة فى ولاية Nevada بأمريكا توجد شجرة كبيرة تسمى Sequoiadendron giganteum يبلغ طولها حوالى ١٤٢ متراً وقطرها ١٢ متراً حتى لو أنك تخيلت أننا أنشأنا فيها نفقا لكان كافياً لعبور السيارات فيه بحرية كبيرة، وقد حسب وزن شجرة السيكويا Sequoia فبلغ أكثر من ٢٠٠٠ طن منها ١١٥٠ طن أوراق شجر، ومثل هذه الشجرة تحتوى على حوالى ٨٠٠ متر مكعب من الخشب يعادل ما يحويه ٢٠,٠٠٠ متر مربع من خشب لو زرعت أشجار صنوبر عادية.

كتلة حيوية Biomass

تعرف الكتلة الحيوية بأنها، الوزن المشترك لجميع العضويات الحية داخل مساحة معينة أو مسكن، أو الوزن المشترك لنوع معين مثل الكتلة الحيوية لشجر السنديان أو لعضويات عند مستوى غذائى معين مثل الكتلة الحيوية الغذائية الرمية.

ولاتنمو أشجار الصنوبر الكبيرة التى يطلق عليها اسم سيكويا إلا فى حالة برية ويقتصر نموها على شريط يقع فوق ساحل أمريكا على المحيط الهادى خاصة فى كاليفورنيا حيث الغابات الصغيرة التى تحتوى على مجموعة من الأشجار تنتمى إلى نباتات الغابات الصنوبرية. وهذه الأنواع يصل طول الواحدة فى المتوسط إلى ٧ متر وقد تصل إلى ٩٥ مترا أو أكثر. وهذه الأشجار تنتمى إلى أنواع عديدة مثل الشجر الأحمر Red Wood وشجر التنوب Fir والشوكراية Hemlock وأنواع أخرى



عديدة، ومن أطول الأشجار المعروفة تلك الموجودة في محمية Red Wood بولاية كاليفورنيا ويقدر البعض طولها بحوالي ١٠٩,٢ متر، ومن أنواع السيكريا العملاقة النوع *Sequoia sempervirens* ، أما العمر الذى تبلغه الأشجار الضخمة فيبدو أكثر إثارة للدهشة من حجمها، فالحلقات السنوية فى الأشجار المقطوعة كشفت عن عمرها الذى يزيد عن ٣٠٠٠ عام، ففي زمن المسيح كانت بعض الأشجار التى مازالت تعيش إلى الآن قد بلغت من العمر فعلا أكثر من ١٠٠٠ عام وقد أخذت اسمها من «سيكوياء» وهو زعيم قبائل الشيروكى الهندية الشهيرة.

ويعتبر شجر الـ Red wood من الأشجار العالية وإن كان أقل ضخامة. وهذه الأشجار تنمو من وقت لآخر لتصل لأكثر من ٩١ مترا. وقد أمكن قياس ارتفاع إحداها فبلغ ١٥٥ متر، ومن الأشجار التى عرفت من خلال الحفريات ذلك النوع الصغير المسمى *Metasequoia glyptostrobides* "Dawn redwood" حتى عام ١٩٤٥ م حيث عثر عليه نائياً فى الصين وقد كان هذا أكثر الاكتشافات إثارة فى القرن العشرين.

وقد أمكن باستخدام البذور. استنبات أنواع السيكويا الضخمة فى شتى أنحاء العالم، وثمة كثير من العينات الرائعة فى بريطانيا، كما أمكن إنبات بذور Down Red- wood فى بريطانيا. ولا يقتصر وجود عمالقة الأشجار على أنواع السيكويا، فهناك أشجار كافور ضخمة تنمو فى جنوب أستراليا مثل النوع المسمى *Eucalyptus regna-nus*، وقد بلغ ارتفاع هذه الشجرة أكثر من ٩٧,٥ متر، ومعظم أشجار الكافور التى يعرف منها بضع مئات الأنواع لاتنمو بشكل برى فى أستراليا وحدها ولكنها الآن تستنتب صناعياً فى العديد من أنحاء العالم ويستخرج من أوراقها زيت الكافور المتعدد الاستعمالات.

إن العملاقة لا تقتصر فقط على صفة الطول، فهناك شجر البايواب المسمى علمياً باسم *Adansonia digitata* وهو نوع من الأشجار التى تنمو فى أفريقيا الإستوائية ولا ترتفع كثيراً وإن كان حجمها ضخماً وقد يصل قطر جذعها إلى ١٩ متراً وهو قطر يعادل أقطار الأشجار العالية، ولشجرة البايواب فوائد عديدة فلحاؤها تنتج منه ألياف تستخدم



محلياً فى صناعة الجبال والأقمشة، كما أن لب الثمار جيد المذاق، وخشبها إسفنجى لين، ولضخامة جذعها يقوم السكان المحليون بتجفيف جذوع هذه الأشجار وتفرغ من محتواها وتستخدم فى صورة بيوت يسكنها الناس، فالنبات سيظل موفراً حاجة الإنسان من الغذاء والملبس والسكن فى حين سوف تقضى التقنية الحديثة على حياة الإنسان بشكل أو بآخر.

وإذا كانت هذه الأشجار بهذه الأطوال الكبيرة فكيف يتسنى لنا قياس هذه الارتفاعات الضخمة وتقدير ما تحويه من أوراق الأخشاب فى جذوعها الضخمة، فلو أننا تخيلنا أن أحد المتسلقين سوف يرتقى أحد هذه الأشجار الضخمة حتى يصل إلى قمته ثم يلقى إلينا بحبل نقيس طولُه لعلنا أن الأمر ليس بهذه البساطة. فالتسلق فى حقيقة الأمر مهمة شاقة وعسيرة. فلو فرضنا أن شخصاً أراد أن يقلد الرجل العنكبوت فيتسلق عمارة مكونة من ٣٥ طابقاً باستخدام حبل لكان على هذا الرجل العنكبوت أن يقوم بتدريبات شاقة وعسيرة لمدة طويلة وأن تكون قوة هذا الرجل البدنية فى غاية الكفاءة.

ولكن مع هذه الأشجار العملاقة التى يصل ارتفاعها أحياناً إلى ما يعادل ٣٥ طابقاً أو أكثر لبدت صعوبة الأمر، فتسلق الأشجار كما يقول العالم الأمريكى مارك موكيت يحتاج إلى رجل يجمع بين مهارات رامى السهام وملاح السفينة ولاعب الجملاب ومتسلق الجبال. فالقوة البدنية والحالة الصحية الجيدة مطلوبة ليس فقط لمواجهة الجهد الشاق المطلوب بذله فى التسلق ولكن أيضاً لتحمل زيادة إفراز هرمون الأدرينالين فى الدم بشكل كبير قد يضر بالإنسان العادى، كما يحتاج المتسلق إلى معدة سليمة تعمل بصورة جيدة فى الارتفاعات الشاهقة، إن كل هذه المشاكل بالإضافة إلى أن مقدار الأوكسيجين يقل بالارتفاع وكذا الضغط الجوى يواجهها المتسلق سلاح واحد فقط ألا وهو الحبل.

ويزيد من مشقة التسلق أن المتسلق يحاول قدر الإمكان عدم الإضرار بالشجرة

فعملية التسلق تترك آثار وبصمات على الشجرة مهما كان المتسلق حريصاً، فالقدم تترك



آثاراً وكذا الحبال ترك آثاراً تشبه الحرق وهي عملية تضر بالطحالب والأشنات الموجودة على جذوع وفروع هذه الأشجار والتي تمثل بيئة خصبة لدراسة هذه الأنواع تحت ظروف أعالي الأشجار، ويقول مارك موفيت: «التسلق عموماً يساعد على النظر إلى عالم الأشجار برؤية جديدة» وقد شاهد مارك قمة أحد أشجار التنوب Fir كما لو كانت عجلة حديدية مزينة بخطوط مشلودة وهذه الخطوط ليست إلا طحالب متعددة الأنواع والأشكال مثل نبات Liver Warts والطحالب الموشاة Mosses وأنواع أخرى عديدة.

ومثل هذه الطحالب والمعروفة باسم النباتات الهوائية والتي تستمد غذاءها من الهواء والأمطار ويطلق عليها اسم Epiphytes هي في الحقيقة مجتمعات أو تجمعات كثيفة للغاية قد يصل إجمالي وزنها إلى طن لكل فدانين من الأشجار.

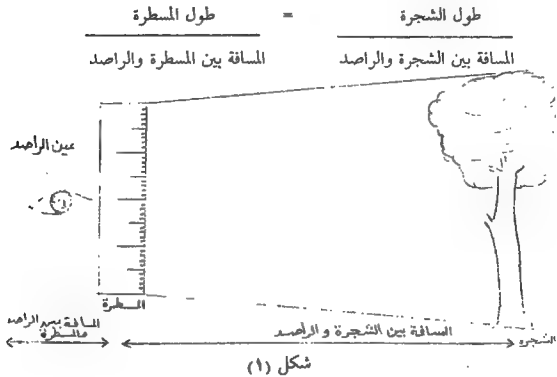
وهذه الأشجار لا تحتوى فقط على تلك الأنواع هي الطحالب فقد اكتشف أثناء التسلق وجود عش لطائر المور الرخاص الصغير Morrelet Marbled وهو نوع من الطيور يطير فيها الذكر لمسافة تصل إلى ٥٠ ميلاً إلى المحيط الهادى عدة مرات يومياً لإحضار السمك الصغير لتغذية الصغار وقد قلت أعداد هذا الطائر بسبب إزعاج الإنسان وقطع الأشجار وأصبح عرضة للانقراض.

وفى الأعالي وجد أنواع من الطحالب المثبتة للتروجين والتي تتواجد بشكل أساسى فى أشجار تسمى بطول' العمر، حيث تمثل أهمية خاصة من الناحية البيئية فى حياة الأشجار فعندما تكون هذه الطحالب مبتلة فإنها تتخلص من التروجين الزائد عن حاجتها وهذا التروجين بدوره يأخذ طريقه نحو نباتات طحلبية أخرى على نفس الشجرة أو يتجه إلى الشجرة ذاتها ليوفر لها الغذاء.

وإذا كان التسلق الذى سوف يقوم به ذلك الرجل العنكبوت سوف يعرضه للهلاك فلا بد من وجود طرق أخرى لقياس ارتفاع هذه الأشجار باستخدام الحسابات الرياضية، وفى الحقيقة أن هناك طريقة رياضية سنستعرضها الآن وإن كانت تتطلب أن يكون أمام الشجرة مساحة الأرض خالية أو تكون الشجرة على حدود الغابة، وعلى الرغم من أنها



طريقة رياضية إلا أن بها قدرًا من الطرافة، فلتقدير ارتفاع شجرة ما، على الراصد أن يقف أمام الشجرة ومعه مسطرة بطول ٣٠ - ٥٠ سم مثلاً ثم يظل يتعدى ويقترّب من الشجرة حتى يكون طرفى المسطرة العلوى والسفلى على النظر مع قمة وقاعدة الشجرة ثم تستعمل معادلة التناسب الآتية، كما هو بالرسم:



فلو أردنا إيجاد طول شجرة تبعد عن الراصد ٥٠ متراً وتبعد عنه المسطرة ٠,٥ متر فإن طول الشجرة يساوى:

$$\begin{aligned} \frac{\text{طول الشجرة}}{٥٠} &= \frac{٠,٣}{٠,٥} \\ ٠,٥ \times \text{طول الشجرة} &= ٠,٣ \times ٥٠ \\ \text{طول الشجرة} &= ٣٠ \text{ متر} \end{aligned}$$

أما فى حالة حساب وزن الخشب فى شجرة ما بالكيلو جرام فيمكن استخدام

المعادلة التالية:



[محيط الساق عند مستوى الصدر × الارتفاع × المعامل × ١٠٠]

والمعامل هذا رقم ثابت لكل نوع من الأشجار فهو في:

$$\begin{array}{l} \text{الكافور}^{\frac{8}{9}}, \text{البوانسيانا}^{\frac{1}{9}}, \text{الحور}^{\frac{1}{9}} \\ \text{السرو}^{\frac{9}{35}}, \text{جكوندا}^{\frac{1}{3}}, \text{الجميز}^{\frac{4}{3}} \\ \text{الكارورينا}^{\frac{5}{6}} \end{array}$$

ولعل البعض منا يعتقد أن عمالقة الأشجار توجد فقط على اليابسة وفي الغابات الإستوائية لكن الواقع يشير إلى أن هناك أشجاراً أو نباتات طويلة جداً في المحيط، فعلى سواحل جنوب إفريقيا وإستراليا تعيش نباتات مائية، يطلق عليها اسم *Macrocystis Pyrifera* يصل طولها إلى ٦٠ متر وقد يبلغ بعضها ١٠٠ متر طولاً و ١٨٠ كيلو جرام وزناً، ولعل انخفاض وزنها راجع إلى قلة سمك الجذع، وهناك أنواع من الطحالب تتجمع على جذران القوارب ويحمل القارب منها أحياناً طحلباً واحداً، وهذا النوع يمثل في الحقيقة ملك الطحالب "King of algae"، ويعتبر نبات *Macrocystis Pyrifera* من النباتات قوية النمو، ففي الربيع والصيف يمكنه أن ينمو طولاً لمسافة متر واحد عندما تكون درجة حرارة المياه مناسبة وهو معدل نمو عالى قياساً على باقي النباتات فلا يوجد نبات آخر يمكنه ذلك سواه.

الأقزام:

يقودنا الحديث عن الأقزام في عالم النبات إلى المقارنة بين أقزام النبات والإنسان، فالأقزام في الإنسان يمثلها امرأة يبلغ طولها ٥٩سم فقط من هولندا وتعتبر أقصر الكائنات البشرية المعروفة على وجه الأرض، ومن جهة ملكة النبات هناك أقزام عائلة، فيمكنك مشاهدة أنواع صغيرة ومستديرة من حشيشة البط أو عدس الماء وهو طحلب يسمى علمياً باسم *Lemma minor*

- ولعلك لاحظت معنى النصف الثاني من الاسم العلمى وهو *Minor* والذي



يعنى «قصير» أو «صغير» - يطفو على سطح مياه قنوات الري والترع خاصة فى فصل الصيف .

وحشيشة البط duckweed أخذت اسمها من كون طائر البط يتغذى عليها، وهى نبات يمتلك فقط مشرة صغيرة، والمشرة Thallus هى جسم نباتى بسيط عديم الأوراق والجذور - طافية فوق سطح الماء، ومن أصغر النباتات الزهرية فى العالم نبات يشبه عدس الماء ولكنه يبلغ ربع حجمه ويستوطن المناطق الإستوائية ويسمى *Haffia arrhiza*، أما لو أننا تحدثنا عن البكتريا باعتبارها أحد أفراد المملكة النباتية فقد توصلنا بذلك إلى أصغر الكائنات النباتية على الإطلاق، ولو أننا جمعنا ٢٠٠٠ - ٤٠٠٠ خلية من بكتريا *Mycobacterium Tuberculosis* فى خيط واحد لمر هذا الخيط مستعرضا من خلال ثقب صغير جدا لإبرة الخياطة .



اعمار طوال واخر قصار

أغلب سكان العالم يحسبون عمر الإنسان من لحظة ولادته، وعليه يكون أقصر الناس عمراً هو ذلك الذى مات لحظة ولادته، فى حين أن أهل الصين يحسبون عمر الإنسان منذ لحظة اتحاد الحيوان المنوى مع البويضة حيث يضيفون تسعة أشهر إلى عمر كل طفل مولود أى أن الطفل عندهم يكون عمره لحظة ولادته تسعة أشهر. ولعل للصينيين وجهة نظر يُعتد بها، وعليه يكون أصغر الناس عمراً فى الصين هو ذلك الطفل الذى أجهضته أمه بعد التلقيح مباشرة، أما أكبر الناس عمراً فهو ذلك الرجل الذى ذكره ابن الجوزى فى كتابه أعمار الأعيان وهو «عوج ابن عتق» والذى ولد فى دار آدم وعاش ثلاثة آلاف سنة وستمائة سنة (٣٦٠٠) وقتله موسى بن عمران عليه السلام.

وفى عالم النبات العديد من النباتات التى تختلف فى طول فترة حياتها ما بين الحياة الطويلة والحياة القصيرة، وعادة تمتد حياة الأشجار لفترات طويلة تصل إلى ما يزيد عن مائة عام، فمن بين الكرمات Vines (النباتات المعترشة) ما يزيد عمره عن مائة عام، ويمتد عمر أشجار التفاح حتى ٢٠٠ عام وأشجار الكمثرى إلى ٣٠٠ عام أما نبات *japanese Pagodotree* (*Sophora japonice*) فيصل عمره إلى ٥٠٠ عام ويمتد عمر الحور Polar إلى ٦٠٠ عام، فى حين يصل عمر نبات التنوب الصينى *Chinafir* (*cunninghamia*) إلى ألف عام.

ويعتبر نبات *Chamaecyparis Taiwanicola* الموجود فى تايوان من أطول النباتات عمراً ويصل عمره إلى ثلاثة آلاف عام وهو مازال موجوداً حتى الآن.

ويقال إن نبات *Juniperus Chinensis* يبلغ من العمر ٢٤٠٠ عام، أما أكبر النباتات عمراً فى العالم فهو نبات *dragon dracaena* (*Dracaena draco*) والذى يعيش فى جزر الكنارى، ويقال إن عمر هذا النبات قد زاد عن ٨٠٠٠ عام.

ويعتبر أغلب أفراد المملكة النباتية من ذوى الأعمار القصيرة. فنبات القمح مثلاً يبقى حياً لمدة ثلاثة شهور، ونحن نقصد القمح الربيعى بالطبع، وكذا الحال فى نبات عباد الشمس، ويبلغ عمر النباتات البقولية فى الصين ١ - ٢ شهر من بداية الإنبات وحتى الإزهار وأقصر أنواع النباتات عمراً هو نبات الـ *Chrysan Themum* الذى تنمو أنواعه فى الصحراء فهو يستغرق عدة أسابيع من مرحلة زراعة البذرة وحتى الوصول إلى ذات المرحلة مرة أخرى.



عملاقة واقزام فى ارقام

* أكبر كتلة فى العالم:

هى شجرة عملاقة تنمو فى كليفورنيا واسمها العلمى Sequor dendran وتبلغ كتلتها ٢١٤٥ طن .

* أطول الأشجار عمراً شجرة تنمو فى الولايات المتحدة من جنس sequaia ويبلغ ارتفاعها ٢٢٥ قدماً ومحيطها ٨٥ قدماً وقد حفروا فى جذعها عمراً لمرور السيارات .
* أسمك جذع شجرة:

تحتفظ شجرة السرو Cupressuy بهذا اللقب وهى موجودة فى المكسيك ويبلغ سمكها ٣٦ قدماً عند قاعدتها، أى أن محيط جذعها يزيد على ١١٣ قدم .
* أكبر الأزهار:

تعتبر زهرة نبات Rafflesiaa analdi الموجودة فى غابات سومطرة أكبر الأزهار ويصل قطرها أكثر من متر ووزنها ٢٠ رطلاً وهذا النبات يتطفل على نبات آخر يسمى Cessul .

* أضخم غابة فى العالم:

هى الغابة التى تقع فى شمال الاتحاد السوفيتى السابق وتبلغ مساحتها ١١٥٥ مليون هكتار، أى ما يعادل ٢٥٪ من مجموع غابات العالم .

* أكبر نورة زهرية:

هى نورة نبات Puya raimondii وتحمل النورة حوالى ٨٠٠٠ زهرة ويبلغ ارتفاعها ١,٧٥ متر، ومن الغريب أن النبات يعطى النورة بعد أكثر من ١٥٥ عام وتحت هذه النورة بعد التلقيح ونضج الثمار .

* أصغر نبات زهرى:

هو نبات Wolff وهو نبات مائى لا يزيد قطره على ١٠ / ٢ ملليمتر ويتكون من كتلة ثلوثية بسيطة .



* أصغر الأزهار:

إن أدق زهرة فى العالم هى زهرة النبات الأمريكى الصغير المعروف باسم Gallin-soga parviflora وهذه الأزهار تتجمع فى هامات Heade ويبلغ طول الزهرة حوالى ملليمتر واحد.

* أصغر البذور:

هى بذور نبات Catunceul وهى عبارة عن غبار dust لاتكاد ترى بالعين المجردة وقد قدر وزن البذرة الواحدة بمقدار ٠.٠٠٣ و٠ جرام.

* أكبر الأبطال:

بصلة وزنها ٢٧,٢ كيلو جرام.

* أكبر ثمرة خيار:

ظهرت هذه الثمرة فى إستراليا لدى سيدة تدعى: إيلين وبلغ وزنها ٢٢ كيلو جرام.

* أكبر ثمرة طماطم:

ثمرة بلغ وزنها ٢٠ كيلو جرام.

* أعمار طويلة:

لبعض الأشجار كما سبق وذكرنا أعمار طويلة مثل:

* السيكويا الضخمة تعيش حوالى ٤٠٠ عام.

* الطفوس تعيش حوالى ٣٠٠ عام.

* الكستناء تعيش حوالى ٢٠٠ عام.

* الأرز اللبنانى تعيش حوالى ١٢٠٠ عام.

* الدبق تعيش حوالى ١٠٠٠ عام.



- * اللاركس تعيش حوالى ٦٠٠ عام.
- * الصنوبر الإسكتلندى تعيش حوالى ٦٠٠ عام.
- * البتولا تعيش حوالى ٦٠٠ عام.
- * البلوط تعيش حوالى ١٠٠٠ - ٥٠٠٠ عام.

Insetivorous plant نباتات آكلة الحشرات

تسمى أيضا Carnivorous plants وهى نباتات متخصصة ذات أوراق متكيفة على الإيقاع بالحشرات وهضمها مما يشكل إضافة إلى مواردها الطبيعية وهى تعيش عادة فى منابت مستنقعية أو كنباتات متسلقة. وقد يتم الإمساك بالحشرات فى أشواك شبيهة بالزهرية مثل عشبة الأباريق أو بواسطة أوراق نابضية الإغراق مثل خناق الذباب أو بواسطة باب شركى من نبات المثانة أو على أوراق دبقة مثل النديمة، وتفكك الحشرات العالقة بواسطة إنزيمات تفرزها هذه النباتات وبعد ذلك يتم امتصاص محتويات الحشرة.



البعض يفضل البروتين الحيوانى

الشائع أن الإنسان يتغذى على النباتات، والحيوان أيضاً يتغذى على النباتات ثم يتغذى الإنسان على هذا الحيوان باعتباره أكل للحوم meatarian، ولكن هل من مملكة النبات نباتات تعتبر أكلة للحوم؟

نعم، هناك نباتات تأكل للحوم، وليس هذا فقط بل هناك عدد كبير منها يصل لأكثر من ٤٥٠ نوع تنتشر فى مختلف أرجاء العالم، ولعل قيام النباتات بالتغذية على الحشرات Insectivorous يُعد نوعاً من الانتقام لتغذية الحيوانات على النباتات!

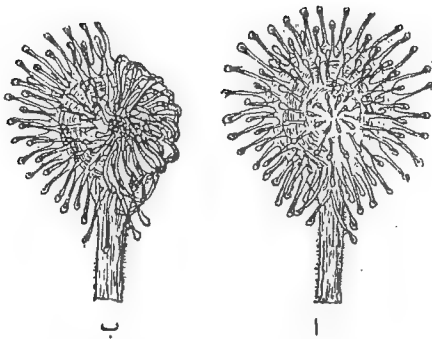
والحقيقة أن النباتات التى تتغذى على الحشرات تنمو فى أنواع من التربة الفقيرة فى النتروجين وأيضاً فى الأملاح غير العضوية إضافة إلى امتلاكها مجموع جذرى ضعيف غير متطور بدرجة كافية تساعدها على استخلاص المواد الغذائية من التربة.

وقد تأقلمت هذه النباتات مع البيئة المحيطة من جيل إلى جيل، فعاشت هذه النباتات وترعرعت فى مساحات من المستنقعات التى لا يمكن أن تعيش فيها أنواع النباتات الأخرى.

والواقع أن الحشرات تزور الأزهار بشكل مستمر للحصول منها على الرحيق ونقل حبوب اللقاح يجذبها لذلك جمال الأزهار وألوانها البراقة ورائحتها الذكية فتذهب إليها الحشرات وتعود دون أن تصاب بضرر، ولكن فى حالة النباتات آكلة للحوم فالامر يختلف فهذه النباتات لاتستطيع أن تعيش دون تناول البروتين الحيوانى ومع ذلك فالعديد منها يستخدم طرق الجذب التى تستخدمها الأزهار الأخرى، فنبات خناق الذباب Venus يفرس بعض الرحيق عند مدخل الزهرة كما يلون المداخل بلون أحمر زاهى لجذب الحشرات داخله.

قام الباحث دافنر من جامعة أوكسفورد بأخذ لقطات فوتوغرافية للتجهيزات الجاذبة للحشرات فى نبات ال Drosera الذى يمكنك مشاهدته عبر مستنقعات يغطيها نبات الخلنج Heather والحزاز Moss نامياً عند جذوره وإذا نظرت بعناية فى الأماكن





شكل (٢) ورقة نبات الدروسيرا *Drosera*
 ١- قبل اقتناص الحشرة ب- عند اقتناص الحشرة



شكل (٣) صورة طبيعية لنبات ديونيا *Dionaea*



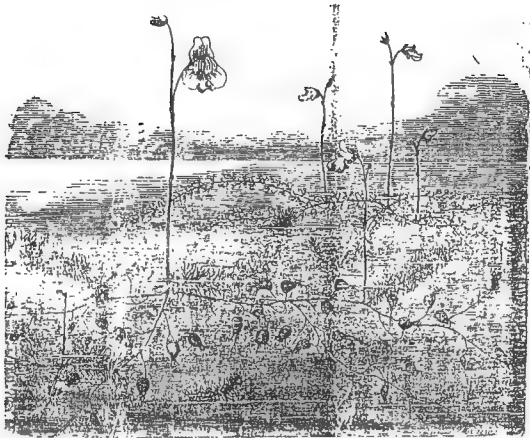
التي يزيد فيها الماء فسوف تجذب نباتا صغيرا يسمى الندبة Sundew وهو نبات صغير يبلغ قطره ٥ - ٨ سم، وأوراقه مرتبة على شكل وردة (يشبه أخشاب العجلة Wheel) وكل ورقة لها عنق رفيع طرفه منتفخ وتوجد شعيرات طويلة فوق سطح المساحة المنتفخة كلها، وتحمل كل من هذه الشعيرات عند طرفها نقطة من سائل، والواقع أن هذه الانتفاخات في أطراف شعيرات ورقة الندبة هي غدد تفرز السائل اللزج وهذا السائل Sticky liquid له وظيفة مزدوجة هي اقتناص وهضم الفريسة، وأغلب النباتات المقترسة لها غدد من هذا النوع الذي يفرز عصارة هاضمة وهو يحتوى على إنزيمات enzyme مثل البسين Pepsin والتريسين Trypsin تشبه ما يوجد في معدة الحيوان. وتبدو الأوراق بما عليها من نقط السائل في صورة الوسائد الصغيرة التي تثبت فيها الدبابيس.

والأزهار موجودة ومحمولة على ساق مركزية، وهي بيضاء اللون في أغلب أنواع هذه النباتات.

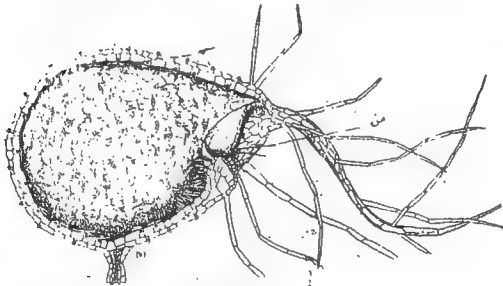
وإذا لمست ورقة من أوراق الندبة فسوف تشعر بلزوجة السائل الموجود على الشعيرات وسوف تجدها وهناك نباتاً التصقت ذبابة بشعيراته، وقد تكون الذبابة مارالت تصارع إلا أن الاحتمال الأكبر أنها ستكون ميتة، والشعيرات مطبقة عليها وتفرز في نفس الوقت مزيداً من السائل اللزج عند أطرافها. والواقع أن كل ورقة تلتصق بها أعداد غير قليلة من الحشرات حيث تعتبر أوراق الندبة مصيدة صغيرة للذبابة، قاتلة، قاسية، تلتصق بشعيراتها أى حشرة تستقر عليها، وعندما تهبط الحشرة على ورقة الندبة وتشعر أنها سوف تلتصق بالورقة تحاول التخلص من هذا الالتصاق، وتؤدي حركتها هذه إلى تنبيه الشعيرات فتغلق على الحشرة أكثر وأكثر حتى تتخذ الورقة شكل قبضة يد صغيرة مطبقة، وعندما تنفتح الورقة مرة ثانية لا يبقى من الحشرة سوى الأرجل والأجنحة أما باقى أجزاء الحشرة فقد أكله ورق النبات!

نعود إلى تلك اللقطات التي أخذها دافنر باستخدام الأشعة فوق البنفسجية وأفلام حساسة خاصة، وقد أوضحت الصور أن هذه النباتات تضيئ خريطة تقود الحشرة إلى





شكل (٤) نبات حامول الماء Utricularia يحمل عدة مثانات مغمورة تحت سطح الماء



شكل (٥) تركيب المثانة في حامول الماء

ص - شعيرة خاصة على باب المصيدة

س - شعيرة متشعبة توجد على السطح الداخلى للمثانة



داخل المصيدة Trap، إن وظيفة النبات هي أن يبعث الضوء فى الأصابع مع خلفية معتمنة من حواف الأوراق.

وبعض النباتات آكلة الحشرات مثل الزهور تستخدم أساليب معينة من الإضاءة بالأشعة فوق البنفسجية لجذب أنواع معينة من الفرائس، فقد لوحظ أن نبات الـ Drosera يجذب الحشرة ذات الذنب الزنبركى بصفة خاصة.

وتنوزع النباتات آكلة الحيوانات فى المملكة النباتية داخل مجاميع Groups أو رتب orders محددة رغم أنها تتبع قسم مظلة البذور Angiosperms أو النباتات الزهرية Flowering plants، وتتعدد الأجهزة التى تقتنص بها تلك النباتات فرائسها؛ فمنها الذى يفرر سائل لزج تلتصق به الفريسة إن هى لامسته، وطريقة عمله تشبه كثيراً «ورقة الذباب Fly - Paper» التى تعلق فى المنازل أحياناً لاقتناص الذباب، ويعتبر هذا أبسط الأنواع كما هو الحال فى نبات النديّة، وفى أنواع أخرى تحورت فيها الأوراق إلى أوعية عميقة قُدرية الشكل Piteher - shaped تحتوى على سائل مائى، ويطلق على هذا الوعاء اسم الزق Ascidium، وهناك عدة وسائل لمنع الحشرة من الهروب حتى تسقط فى النهاية فى السائل وتغرق، ويشبه ذلك الفخاخ التى على شكل حفرة، والتى تصنع لاقتناص الحيوانات الكبيرة.

وتنخور الأوراق إلى أعضاء تغلق أو تمسك بالفريسة فجأة، وذلك لأنها تستجيب لآية لمسة تلمس بقع حساسة معينة، وهى تعتبر شبيهة بالفخ ذى الزنبرك Spring Trap وفى النوعين الأول والثالث السابق ذكرهم (السائل اللزج والأوراق المتحورة) نجد أن النباتات تكون على درجة من الحساسية وتكون استجابتها على هيئة حركة تنتج من وجود الفريسة، وهى حركة غير عشوائية، فالذبابة تستقر على حافة الورقة فى نبات النديّة فيُدفع بها النبات إلى وسط الورقة حتى يمكن الإحاطة بها وهضمها بصورة أكثر فعالية.

أما مصائد النوع الثانى التى تشبه الزق أو الحفرة العميقة فهى سلبية تماماً، بمعنى أنها لا تتطلب استجابة بالتحرك لا لاقتناص الفريسة ولا لهضمها، غير أن مصائد هذه



النباتات تكون عادة ذات تركيب معقد صممه الخالق جل وعلا ليعطى للنبات القدرة على الحصول على غذائه من الحشرات.

ولأن عدد النباتات المقترسة للحشرات عدد كبير ولايسع المجال هنا لاستعراضها جميعاً فسوف نكتفى باستعراض أشهر هذه الأنواع مثل نبات *Sarracenia* وهو نبات يستوطن الجزء الشرقى من أمريكا الشمالية حيث يعيش فى المستنقعات . وأوراق هذا النبات زقية أنبوبية الشكل يبلغ طولها حوالى ٣٠سم، ويجذب الحشرات رحيق حلو يفرز من الجزء العلوى من هذه الأنبوبة، والحشرة التى تسقط فى هذا الزق تغرق ثم تهضم بنفس الطريق التى تتم فى نبات *Nepenthes* الذى يعد من أشهر النباتات ذات المصائد الشبيهة بالزق، وتوجد منه عدة أنواع فى المناطق الحارة من الشرق الأقصى ومدغشقر، والنبات يشبه النباتات الزاحفة أو المتسلقة، ولهذا النبات أوراق مستطيلة تكون تركيباً يشبه الساق ويوجد الزق محمولاً على طرف هذه الساق.

وتكون الأزقة محمولة فى وضع قائم دائماً وتحتوى على كمية من السائل، ويمكن لأكثر أنواعها الاحتفاظ بمقدار من السائل قد يبلغ ٤/١ جالون، ويوجد فوق الزق غطاء أخضر اللون عادة ومبرقش باللون الأحمر أو البرتقالى، وتحاط حافة الزق بحافة ذات أضلاع بارزة تتدلى حوافها الداخلية داخل الزق، والحافة والجزء الداخلى كلاهما أملس لايتيح فرصة للحشرة التى تسقط لى تتمكن من الوقوف، وقبل أن تتمكن الفريسة من الهرب، ويحتوى السائل الذى يفرزه النبات على إنزيمات هاضمة يمكنها هضم الفريسة فى مدة تتراوح ما بين ٥ - ٨ ساعات. وفى ولاية كاليفورنيا الأمريكية يعرف السكان نبات الـ *Darlingtonia* الذى يطلقون عليه اسم «نبات الكوبرا cobra plant»، لأن شكله يشبه شكل ثعبان الكوبرا، والشراك فيه من نوع الزق إلا أنه كبير جداً حيث يبلغ طوله ٦٠ - ٩٠سم.

أما صائد الذباب *Pinguicula* المعروف باسم *Butlerwort* فيشيع وجوده فى بريطانيا حيث يعيش فى المستنقعات، له أوراق مفلطحة فوق الأرض ومغطاة ليس بالشعيرات وإنما بغدد دقيقة تفرز سائلاً لزجاً، وعلى ذلك فالمصيدة هنا من النوع الذى



يشبه «ورق الذباب»، والحشرات الصغيرة فقط هي التي يمكن اقتناصها كما أن حركة النبات لاقتناص الفريسة أقل وضوحًا منها في الندية، وعندما تقع الفريسة يزيد إفراز السائل وتلتف حافة الورقة للداخل.

ويعتبر نبات *Utricularia* والمعروف باسم عشب المثانة *Bladder wort* نبات واسع الانتشار شائع الوجود في المستنقعات والقنوات حيث يعيش مغمورًا في الماء والنبات يحمل عدة مثانات *Bladders* صغيرة لكل منها فتحة يفلقها باب أو صمام وتحيط بها شعيرات حساسة *Sensitive Bristles* وعندما يكون الفخ منصوبًا، تكون جدران المثانة مقعرة، فإذا لامست الشعيرات حشرة سابحة فإن الباب يفتح بسرعة، وتمتد المثانة وتصبح كروية الشكل فيندفع داخلها بعض الماء ومعه الحشرة وتهضم الحشرة بعد ذلك بالطريقة المعتادة.

وتنفرد ولاية كارولينا بالولايات المتحدة بنبات الـ *Dionaea* المعروف باسم مصيدة الذباب *Venus fly - trap*، له أوراق مفلطحة عند أطرافها ومقسمة بطول العرق الوسطى *Midd - rib* إلى نصفين يمكنها الانطباق معًا مثل الكتاب، ويوجد على حافة كل ورقة صف من الشعيرات أو الأشواك، كما أن سطحها تغطيه غدد ذات لون أحمر براق، ويوجد في الوسط ست شعيرات حساسة، ثلاث منها على كل جانب فإذا حطت الحشرة على الورقة ولامست الشعيرات فإن جانبي الورقة ينطبقان على بعضهما وتتداخل الأشواك لإحكام الغلق ومن ثم تقتنص الحشرة.





الفصل الثاني

سر الخلايا

SECRET OF CELLS

لمن يعود الفضل فى كشف سر الخلايا؟

قبل بداية العصر المسيحى Chistian era ظهر أحد العلماء الأغريق والذي يسمى أرسطو Aristotle، وكان هذا العالم متميزاً فى أبحاثه عن الفلسفة والعلوم البيولوجية، حيث قام بوضع كتاب أسماه «نظرية النبات Theory of plants»، وقد طرح هذا العالم أو الفيلسوف قوله: إن النباتات معقدة التركيب وهى تتكون من عدد من العناصر الضرورية» وقد كان يعنى بهذه العناصر الضرورية الأجزاء العامة التى يتكون منها النبات مثل الجذور، السيقان، الأوراق، الأزهار.

لقد كانت هذه هى النظرة السائدة حول تركيب النبات فى تلك الفترة التى عاش فيها أرسطو (٣٢٢ - ٣٨٤ قبل الميلاد)، ولكن السؤال الذى يفرض نفسه عما تتكون هذه الأعضاء؟

لقد ظلت إجابة هذا السؤال غامضة لمدة طويلة من الزمن... إلا أنه من عام ١٦٦٥م تمكن الفيزيقي الإنجليزي روبرت هوك Robert Hooke من صنع مجهر قادر على تكبير الأشياء حتى ٢٧٠ ضعف حجمها العادى، وفى أحد أيام عام ١٦٦٧ وضع هذا العالم شريحة من الفلين Slice of Cork تحت هذا المجهر ليشاهد شيئاً لم يره أحد من سبقه من العالمين. لقد وجد أن شريحة الفلين

مكونة من عدد من الصناديق boxes الصغيرة المتماصة معاً، ولكون هذه الصناديق الصغيرة شديدة الشبه بخلايا الأقراص الشمعية فى بيوت النحل فأطلق عليها لفظة خلية Cell، وكانت هذه هى المرة الأولى التى يستخدم فيها هذا اللفظ باعتباره مرادفاً للصناديق الصغيرة Little boxes، وفى الحقيقة أن ما رآه هوك لم يكون سوى الإطار الخارجى لخلايا الفلين أو ما أطلق عليه

كلود ألبرت Claude, Albert
عالم أحياء بلجيكي (١٨٩٩ -
١٩٨٣) اشترك عام ١٩٧٤ فى نيل
جائزة نوبل فى الطب لإظهاره
فائدة المجهر الإلكتروني والقوة
الطاردة المركزية فى الدراسات
الحيوية ويعتبر رائداً فى دراسة
البنية الداخلية للخلايا.



«جدر الخلايا» Cell walls، لكن اكتشاف هوك هذا كان فتحاً لحقبة جديدة أمكن فيها التعرف على التراكيب المختلفة للنبات وللخلايا.

فقد بدأ علماء آخرون فى دراسة التراكيب الداخلية للنباتات والتي لم يكن من الممكن قبل مجهر هوك رؤيتها بالعين المجردة، فعلى سبيل المثال وفى عام ١٥٧١م وجد العالم الإنجليزى Nehemiah grew والإيطالى Marcello Malpighi أن بالخلية مادة لزجة وأن جميع أجزاء النبات مكونة من خلايا متعددة الأشكال، وفى عام ١٨٣١ وجد العالم الإنجليزى Robert Brown أن بالخلية تركيب دائرى لزج مغموس فى المادة اللزجة التى اكتشفها Malpighi، وفى عام ١٨٣٨ - ١٨٣٩ وضع العالمان الألمانى Theodor Schwann والبلجيكي Matthias jacob نظرية الخلية Cell theory التى تشير إلى أن الخلية هى الوحدة الأساسية فى كل الكائنات الحية.

وفى العقود الحديثة ومع اختراع الميكروسكوب الإلكتروني وتأثير الفيزياء والكيمياء فى العلوم البيولوجية بلغت معلوماتنا عن الخلايا مستوى الجرى.



خلايا النبات تحت الميكروسكوب

إن أعلى ناطحات السحاب فى العالم قد بنيت بوضع طوية فوق طوية حتى بلغت هذا الارتفاع الشاهق. وفى النباتات الزهرة توجد آلاف الآلاف من الخلايا التى تمثل الوحدات البنائية لهذه النباتات، وهذه الخلايا النباتية تختلف فى الشكل والحجم والوظيفة داخل النبات الواحد ولكنها بصفة عامة متشابهة فى التركيب Structure، وهذه الخلايا شديدة الصغر فطولها يتراوح بين ٥ - ١٥٥ (الميكرون = $\frac{1}{1000}$ ملليمتر) ولا يمكن رؤيتها بالعين المجردة، أما لو كان لديك ميكروسكوب قوة تكبيره أكثر من ٦٠ مرة فيمكنك رؤية الجذر الخارجية لهذه الخلايا.

وتبدو أغلب الخلايا النباتية فى صورة حجيرات دقيقة الحجم متعددة الأشكال، فمنها الكروية Spherical، المكعبة Cubical، المضلعة Polygonal، المنشورية Prismatic، المستطيلة Elongated.

وعلى الرغم من صغر بعض أنواع الخلايا والتى لا يمكن رؤيتها إلا تحت الميكروسكوب فإن بعض أنواع الخلايا قد يصل طولها إلى عدة ستمترات مثل شعيرات القطن وألياف بعض النباتات وهذه يمكن رؤيتها بالعين المجردة.

وبين الفحص المجهرى أن الخلية تتكون من جزئين رئيسيين هما البروتوبلاست Protoplast والجدار الخلوى Cell wall.

والبروتوبلاست Protoplast هو المادة الحية داخل الخلية النباتية وهو مادة غروية غير متجانسة تتكون أساساً من البروتينات Proteins والدهون Lipids والأحماض النووية nucleic acids والماء water والأملاح Salts، ويتكون بروتوبلاست الخلية النباتية من عدة مكونات تشمل:

أ - مكونات بروتوبلازمية Protoplasmic Components وهذه المكونات تشمل

العديد من العضيات:



١. السيتوبلازم Cytoplasm

وهو مادة شفافة غروية يتكون من الماء بنسبة ٨٥ - ٩٥٪ بالإضافة إلى الدهن ومكونات أخرى غير عضوية، ويشغل السيتوبلازم جميع الفراغ الداخلى للخلية الإنشائية ولكنه فى الخلايا البالغة يوجد فى صورة طبقة رقيقة تبطن الجدار الخلوى وتغلف الفجوة العصارية الممتلئة بالعصير الخلوى.

وفى السيتوبلازم تنغمس العضيات البروتوبلازمية الأخرى وأيضا المكونات غير البروتوبلازمية.

ويتكون السيتوبلازم من شبكة من الأنابيب الغشائية التى تسمى بالشبكة الإندوبلازمية Endoplasmic reticulum تعمل على زيادة سطح التفاعلات الكيموحيوية بالخلية وهى شبكة ملساء عدا أماكن وجود الرايوسومات Ribosomes فتكون خشنه المظهر، ويطلق على الأجزاء الخشنه هذه اسم Microsomes.

ويمكن تمييز السيتوبلازم إلى ثلاث أجزاء هى الغشاء البلازمى الخارجى -Plasma lemma أو الإكتوبلاست Ectoplast وهو أهم مراكز التحكم فى نفاذية المحاليل من وإلى الخلية.

والجزء الثانى وهو الـ Endoplasm وهو الطبقة التالية للغشاء السابق وهو الجزء الأكبر من الشبكة الإندوبلازمية.

والجزء الثالث والأخير هو غشاء الفجوة Vacuolar membrane أو الـ Tono plast وهو المتحكم فى نفاذية الماء والمواد الذائبة من وإلى الفجوة.

٢. النواة Nucleus

تعتبر النواة أكبر عضيات الخلية حجماً وهى مركز التحكم فى التفاعلات الكيموحيوية التى تتم داخل الخلية وعادة تحتوى الخلية على نواة واحدة كما هو الحال فى البكتريا والطحالب الزرقاء المخضرة، وقد تحتوى الخلية على عديد من الأنوية الصغيرة وتسمى بالخللايا عديدة الأنوية كما هو الحال فى النباتات الشالوسية Thallophtya والنباتات الراقية.



والنواة عادة كروية إلى بيضية أو عدسية الشكل منغمسة في السيتوبلازم، وتحاط النواة بالغشاء النووي الذى يوجد داخله السائل النووى وكذلك الكروموسومات التى توجد منفردة أو ملتفة حول بعضها مكونة الشبكة الكروماتينية أو الكروماتين Chromatin وتتكون أساسا من الحمض النووى DNA الذى يحمل الشفرة الوراثية وله القدرة على نسخ وحدات جديده منه، وعلى الكروموسومات تحمل الجينات التى تتحكم فى الصفات الوراثية والتفاعلات الحيوية فى النبات، وبالنواة أيضا الحمض النووى RNA المسئول عن تخليق الأحماض الأمينية والإنزيمات بالخلية.

ويوجد فى النواة نوية Nucleous واحدة أو أكثر وعادة ما تكون كروية غير محاطة بأغشية وتلعب دورا أساسيا فى عمليات تخليق البروتين، وتحتوى على كمية كبيرة نسبيا من الحمض النووى RNA، كما يوجد الحمض النووى DNA بنسبة قليلة وتخفى النوية مع الغشاء النووى أثناء انقسام الخلية.

٣- البلاستيدات Plastids

البلاستيدات عضيات بروتوبلازمية ذات تركيب خاص وأشكال متعددة، ففى الطحالب تأخذ الشكل الحلزوني أو النجمي أو الكاسي، وهذه البلاستيدات لا تتكون فى الخلية فجأة ودون مقدمات ولكنها تتوالد داخل الخلية وتنقسم عدة مرات، وتنتقل هذه البلاستيدات إلى الخلايا الجديدة أثناء الانقسام. وهذه البلاستيدات تأتى مع البذرة إلى الجنين من النبات الأب وإلى النبات الأب تأتى البلاستيدات من النبات السابق عليه وهكذا، معنى هذا أن البلاستيدات قديمة قدم عملية البناء الضوئي، وقد خلقت هذه البلاستيدات بالعديد من الموصفات التى تمكنها من أداء عملها بأعلى كفاءة ممكنة،

فحجم هذه البلاستيدات حوالى ٧٥ ميكرون مكعب ووزنها الجاف حوالى ١٠ - ١٢

جرام وأن ١ سم^٢ من الأوراق يحتوى على ٢ × ١٠^٧ بلاستيدات، ولعلك لاحظت معى مدى صغر هذه العضيات على الرغم من عظمة العمل الذى تقوم به، فهى بحق مصانع إنتاج الغذاء فى النباتات ولعل الإنسان يوما ما يتمكن من إدماج هذه البلاستيدات داخل



خلايا جلد، لتوفر له الغذاء من الماء والهواء فلا يحتاج إلى الزراعة ولا إلى العمل من أجل الغذاء وتختفى مشاكل الغذاء في العالم الثالث وتنعدم هيمنة الدول الكبرى على الدول الفقيرة.

محلول لوجول

يستخدم هذا المحلول في اختبار وجود النشا في عينات أوراق النبات وغيره، ويتكون هذا المحلول من إذابة ١٥ جراما من يوديد البوتاسيوم في ١٥٥ سم^٣ من الماء المقطر ثم أضف ٥ جرامات من اليود. ولكل عمل حساس يجب تخفيف هذا المحلول بنسبة جزء إلى عشرة أجزاء من الماء.

ويوضح لنا الفحص المجهرى باستخدام الميكروسكوب الإلكتروني لهذه البلاستيدات وجود حبيبات خضراء مغمورة في جسم البلاستيدة، وهذه الحبيبات تسمى الجرانات grana أو البذيرات وهى فقط التى تحمل اللون الأخضر، وهى صغيرة جدًا وقطر الواحدة منها لا يتعدى ٣ - ٥ ميكرون، وشكل هذه الجرانات يوحى بوجود ثنيات متتالية فوق بعضها فى صورة أقراص، وتعرف البلاستيدات التى تحتوى على اللون الأخضر باسم البلاستيدات الخضراء Chloroplasts، وتحتوى هذه البلاستيدات على صبغة الكلوروفيل التى تمثل ١٥٪ من وزن

البلاستيدات الجاف، والبلاستيدات ليست فقط خضراء اللون وإن كان اللون الأخضر هو الأكثر شيوعًا، فالبلاستيدات غير الملونة لا تحتوى على أى نوع من الصبغات، وهذه البلاستيدات عديمة اللون توجد فى الخلايا غير المعرضة للضوء وفى الخلايا الغير تامة النضج وهى بلاستيدات غير محددة الشكل تقوم أساسا بتخزين المواد الغذائية، فلو أنها قامت بتخزين النشا أطلقنا عليها بلاستيدات نشا Amyloplastes حيث تحتوى كل منها على حبيبة واحدة أو أكثر تحاط كل منها بحويصلة غشائية، أما لو كانت تقوم بتخزين الدهن سميت بلاستيدات الدهن Eliaoplasts وإذا كانت تخزن المواد البروتينية سميت بلاستيدات البروتين Proteinople أو (Aleuron Plasts)، وبجانب البلاستيدات عديمة اللون هناك البلاستيدات الملونة بألوان غير الأخضر حيث تحتوى هذه البلاستيدات على



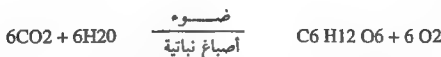
صبغات ملونة مثل صبغة الكاروتين Carotene والزانثوفيل Xanthophyll وهذه البلاستيدات تأخذ أشكالاً عديدة منها العضوى، الخيطى، المغزلى، المكعب، وتوجد هذه البلاستيدات فى الأزهار والثمار والجذور وفى بعض النباتات مثل الجزر، أما البلاستيدات التى تمثل مصانع الغذاء للعالم أجمع فهى تلك البلاستيدات الخضراء المحتوية على الكلوروفيل Chlorophyll الذى يشبه فى تركيبه تماماً مادة الهيم الحمراء Haem الموجودة فى الدم، والمكون الكيمائى الأساسى فى كل من الكلوروفيل الأخضر والهيم الأحمر هو مادة البورفورين Porphyrin الحلقية التركيب، وتشكل البورفيرينات جزءاً من عدة جزيئات بيولوجية هامة منها مجموعة الـ haem الموجودة فى الهيموجلوبين haemoglobin والميوجلوبين myoglobin والكلوروفيل، وتوجد هذه المادة فى النبات والحيوان على السواء، وفى خطوة أخيرة تتحد هذه المادة مع المغنسيوم مكونة الكلوروفيل فى المملكة النباتية أو تتحد مع الحديد مكونة الـ Haem فى المملكة الحيوانية، ولو أن الإنسان تمكن فى المستقبل من إضافة المغنسيوم إلى الـ porphyrin فى خلايا جسده خاصة خلايا الجلد لكان السبيل أمامه للقيام بعملية البناء الضوئى وبالتالي تصبح تغذية الإنسان من الهواء.

وإذا كان النبات يمتلك أعداداً كبيرة من البلاستيدات فطحلب الكلاميدوموناس Chlamydomonas sp الوحيد الخلية يحتوى على بلاستيدة واحدة فنجانية الشكل تشكل معظم فراغ الخلية وفى طحلب Spirogyra الذى يعرف باسم ريم البرك أو صرير الماء أو صفائر عروس البحر وهو نبات خيطى الشكل حريرى الملمس يكون كتلة فى صورة سحابة خضراء رقيقة متناسقة، تحتوى كل خلية من خلاياه على بلاستيدة خضراء واحدة وأحياناً أكثر من واحدة.

وفى طحلب Zygnema sp وهو من الطحالب الخضراء الإسطوانية الشكل، توجد بلاستيداتان نجميتا الشكل بكل منها مركز نشوى واحد أما طحلب Oedogonium فتحتوى كل خلية على بلاستيدة شبكية تملأ فراغ الخلية.



وتتبع أهمية البلاستيدات فى المملكة النباتية من كونها قادرة على القيام بعملية البناء الضوئى Photosynthesis التى مهما حاولت أن أصف مدى عظمتها فلن أستطيع، فهى من معجزات الخالق جل وعلا الباقية حتى قيام الساعة، ففى هذا المصنع الإلهى الذى لايزيد قطره عن ٥ ميكرون يتم استقبال الطاقة الساقطة من أشعة الشمس على البلاستيدات مباشرة بقدرة تعادل ٨٠٪ حيث تتحول هذه الطاقة إلى روابط بين الذرات اللاعضوية مكونة فى النهاية مركبات عضوية غنية بالطاقة، وهذه المركبات الغنية بالطاقة تتزاوج مع مركبات عضوية أخرى حيث تستخلص الكربون غير العضوى من ثانى أكسيد الكربون لتكون سكر الجلوكوز glucose سداسى ذرات الكربون والذى يوفر مصدراً أولياً للطاقة من الخلايا النباتية والحيوانية على حد سواء، ويعد تكون الجلوكوز تترابط مركبات الكربون مع التروجين وبعض العناصر الأخرى لتكون كل المواد العضوية، وقد صاغ العلماء كل هذه العمليات فى معادلة بسيطة التركيب عظيمة الشأن وهى:



ومن المعادلة السابقة نرى أن المواد الخام الداخلة فى التفاعل هى ثانى أكسيد الكربون والماء وأن الناتج من ذلك يشمل السكر والأكسجين، معنى هذا أن زيادة عدد النباتات خاصة الأشجار المعمرة يزيد من نسبة الأوكسجين فى الهواء الجوى وهو غاز الحياة، ولو أن الإنسان تمكن فى وقت ماض إنشاء مصانع بها آلات يمكنها سحب CO₂ من الهواء الجوى وإضافة الماء لتمكن الإنسان من الاستغناء عن زراعة قصب السكر وخفض نسبة CO₂ الملوث الهوائى الأول وإضافة مقادير كبيرة من O₂ تحسن من صحة البيئة وهذه الفكرة ليست بعيدة المثال، فصناعة سماد اليوريا تجرى بنفس الأسلوب حيث يتم سحب التروجين من الهواء الجوى داخل المصانع لتصنيع سماد اليوريا.



٤. الميتوكوندريا Mitochondria (المتقدرات)

ما من كائن حى على وجه الأرض إلا ويقوم بعملية التنفس وهى العملية التى بدونها لا يبقى كائن حى على وجه الأرض، والخلية أحد المفردات الحية التى تحتوى على الميتوكوندريا وهى أحد العضيات البروتوبلازمية صغيرة الحجم، إسطوانية الشكل عادة ذات غشائين يحيطان بالحشوة الداخلية يطلق عليهما اسم غلاف، والغشاء الخارجى أكثر سمكًا من الداخلى، وتمتد من الغشاء الداخلى أذرع أنبوبية مستديرة أو مفلطحة تسمى الرشراشات Cristae، وتحتوى الحشوة على بروتينات ودهون وإنزيمات دورة كريس Krebs cycle، وهذه الدورة عبارة عن سلسلة دائرية من التفاعلات الجارية فى داخل المتقدرات Mitochondria مشكلة جزءًا من التنفس الخلوى Cell respiration فى وجود O_2 ، وقد اكتشف هذه الدورة السير هانس كريس Hans Krebs (١٩٥٥ - ١٩٨١) وهو بريطانى من أصل المانى عمل أستاذًا للبيوكيمياء فى جامعة أكسفورد (١٩٣٤) وقد حصل على اكتشافه لهذه الدورة على جائزة نوبل عام ١٩٥٣ مناصفة مع Lipmann، وتقوم المتقدرات بتكوين مركب ATP (Adenosine Triphosphate) الغنى بالطاقة واللازم للنشاط الحيوى للخلية، وهذه المتقدرات تتوارث مع الخلايا عند انقسامها كما لها القدرة على الانقسام مستقلة عن انقسام الخلية الأم.

٥. أجسام جولجى Golgi bodies

يعتبر جهاز جولجى golgi apparatus أو ما يطلق عليه اسم dictyosome سلسلة من العضيات الخلوية المكونة من حويصلات مكدسة غشائية تسمى Cisternae وهى التى وصفها لأول مرة Camillo golgi عام ١٨٩٥ ولم تعرف بوضوح إلا عندما درست بواسطة المجهر الإلكتروني electron microscope وغالبا ما تتصل أغشية جهاز جولجى بصورة مؤقتة بالشبكة الإندوبلازمية الداخلية endoplasmic reticulum فىكون الجهاز حويصلات إفرازية تتجه إلى محيط الخلية حيث من الممكن أن تجري الطرح الخلوى Exocytosis، ويختلف عدد أجسام جولجى فى الخلايا المختلفة من



واحد فى بعض الطحالب إلى عدة آلاف فى جذور الذرة. وتلعب أجسام جولوجى دوراً كبيراً فى تنظيم حركة المواد من وإلى الخلية بالإضافة إلى دورها فى تخليق بعض المواد الكربوهيدراتية المعقدة والتي تدخل فى تكوين الجهاز الخلوى.

٦. الليزوسومات Lysosome

«الجسيم حال» هو عضوية بروتوبلازمية كروية توجد بكثرة فى الخلايا حقيقية النواة Eucaryotes فى النباتات وتحاط بغشاء واحد، ويحتوى «الليزوسوم» على إنزيمات تحلل بالماء، ويعتقد أن جهاز جولوجى يقوم بإنتاج هذه الجسيمات التى تعمل عمل الجهاز الهضمى للخلية حيث تنطلق الإنزيمات منها عندما يمتزج الغشاء فتعمل على تفكيك المواد الغذائية.

٧. الجسيمات Microbodies

الجسيمات عضويات دقيقة الحجم ذات أشكال مختلفة تحاط بغشاء، وتمتاز باحتوائها على إنزيمات الأكسدة التى تنتج فوق أكسيد الهيدروجين ولذلك فهى تشبه المتفردات فى استهلاك الأوكسجين ولكنها تختلف عنها فى التركيب وعدم قدرتها على إنتاج الـ ATP.

٨. الرايبوسومات Ribosomes (رياسة)

الرياسة جسيم صغير مختلف عن باقى العضيات يوجد فى السيتوبلازم فى جميع الخلايا ملتصق بالأغشية الخارجية للشبكة الإندوبلازمية، كما توجد فى البلاستيدات الخضراء والميتوكوندريا والقوية والسائل النووى، وتتكون الرياسة من بروتين وحمض الـ Ribosomal RNA، وتتكون كل رياسة من وحدتين فرعيتين مختلفتى الحجم ترسبان بـدرجات مختلفة أثناء الانتباذ Centrifugation (القوة النابضة أو القوة الطاردة المركزية)، وتحتوى طليعات النواة Procarvates على رياسة ذات حجم وكتلة بها ٩٥٪ من الحمض النووى RNA الموجود فى الخلية لذلك تعتبر الرايبوسومات أماكن تخليق



البروتينات فى الخلية. وقد ترتبط الريبوسومات مع بعضها بخيط من الحمض النووى DNA وتسمى Polysomes وواحدتها monosome.

وهكذا نرى فيما سبق من المكونات البروتوبلازمية الموجودة فى الخلية والتي توضح لنا عظمة الخالق الذى وضع بقدرته جل وعلا كل هذه العضيات الدقيقة لتكون لنا أعقد وأصغر المصانع المعروفة فى العالم إلا أن الخلية تحتوى أيضاً حتى تستكمل قدرتها على مكونات أخرى غير بروتوبلازمية سوف نستعرضها فيما يلى:

المكونات غير البروتوبلازمية

Non - protoplasmic components

١- الفجوة العصارية Vacuole

توجد الفجوة العصارية فى جميع الخلايا النباتية عدا الخلايا حديثة السن جداً، وتمتلئ الفجوة العصارية بالعصير الخلوى cell sap المكون أساساً من الماء بالإضافة إلى أملاح النترات والكبريتات والفوسفات والكربوهيدرات والسكريات، وأيضاً أحماض عضوية مثل حمض المالك والأكساليك والطرطريك بالإضافة إلى صبغات ذائبة مثل الأنثوسيانين التى تكسب الأزهار وبعض الجنود مثل البنجر لونها، وتعتبر الفجوات العصارية فى الخلية المكان الرئيسى لتجمع المواد سواء للتخزين أو الإخراج كما أنها تقوم بدور فعال فى إحداث التوازن المائى فى الخلية.

٩- نواتج الأيض Ergastic substances

نواتج الأيض مواد عضوية وغير عضوية تنتج من عمليات النشاط الحيوى التى تتم فى الخلية النباتية عادة، وهى فى الغالب أبسط تركيباً من العضيات البروتوبلازمية. وبعض هذه النواتج له وظيفة محددة فى نشاط الخلية والبعض غير معروف وظيفته على وجه الدقة، ومن نواتج الأيض المواد الكربوهيدراتية Carbohydrates والبروتينات Pro-teins والمواد الدهنية Fats والتانينات Tanins والبلورات Crystals.



ثانياً: الجدار الخلوى Cell wall

تتماز الخلايا النباتية بوجود جدار خلوى يحيط بالبروتوبلاست، إلا أن هناك بعض النباتات الدنيئة وبعض الخلايا فى النباتات الراقية عديمة الجدار الخلوى، ويلعب الجدار الخلوى دوراً هاماً فى تحديد شكل الخلية ووقايتها من المؤثرات الخارجية وتدعيمها كذلك يلعب الجدار دوراً فى عملية الامتصاص والنتح والنقل والإفراز.

ويتكون الجدار الخلوى فى الخلايا البالغة من ثلاث طبقات هى:

أ - الصفیحة الوسطى Middle Lamella

ب - الجدار الابتدائى Primary wall

ج - الجدار الثانوى Secondary wall

تكوين المسافات البينية Fomation of intercellular space تتكون مسافات وفراغات تفصل بين الخلايا البالغة تسمى المسافات البينية، ذلك أن الخلايا الميرستيمية لاتوجد بينها أى مسافات بينية وتكون جدرها متلاصقة وتشكل هذه الخلايا الميرستيمية وتحولها إلى خلايا بالغة. تنشأ وتكون هذه المسافات البينية بإحدى طريقتين:

أ - مسافات بينية انفصالية.

ب - مسافات بينية انقراضية.

النقر Pits

تتكون النقر أساساً من جزئين رئيسيين هما تجويف النقرة pit cavity وغشاء النقرة pit membrane وهو عبارة عن الصفیحة الوسطى والجدار الابتدائى، وتتكون النقر عند مناطق حقول النقر الابتدائية حيث تتكون نقرة أو أكثر فى حقل منهما، ويوجد نوعان من النقر هما:

١ - نقر بسيطة Simple pits



٢ - نقر مضفوفة Brodered pits

والاختلاف بين هاتين النقرتين هو امتداد الجدار الثانوى فى صورة أقواس فوق تجويف النقرة فى حالة النقر المضفوفة فى حين أن النقر البسيطة لا يحدث بها أى تقوس، كذلك فإنها فى كثير من النباتات خاصة معراة البذور يتغلظ الجزء الوسطى من غشاء النقرة المضفوفة مكونًا ما يسمى بالتخت Torns، ويعمل غشاء النقرة والتخت إن وجد على غلق وفتح فوهة النقرة ليسمح أو يعمل على اتصال مابين الخليتين المتجاورتين اللتين يفصل بينهما غشاء النقرة.

وفى حالة تقابل نقرة فى خلية مع نقرة أخرى فى خلية مجاورة لها تتكون مايسمى بالنقرة المزدوجة Pit - Pair، ومنها نوعان: نقرة بسيطة مزدوجة simple pit pair ونقرة مضفوفة مزدوجة Bordered pit - pair، أما إذا كانت إحدى النقرتان المتقابلتان بسيطة والأخرى مضفوفة سميت نقرة مزدوجة نصف مضفوفة Half bordered pit pair، أما إذا تكونت النقرة مقابلة للمسافة البنية أو لايقابلها نقرة فى الخلية المجاورة سميت نقرة عمياء Blin pit، كما تتقابل نقرة واحدة فى خلية مع أكثر من نقرة فى الخلية المجاورة مكونة مايسمى بالنقرة المركبة وحيدة الجانب - Unilateral Compound pit كما قد تكون النقر متفرعة Ramiform pits بسبب اتحاد قنوات النقر عند زيادة سمك الجدار الثانوى.

الروابط البلازمية plasmodesmata

يعتمد خلال النقر خيوط سيتوبلازمية دقيقة تصل بين بروتوبلاست الخلايا المجاورة وتسمى هذه الخيوط بالروابط البلازمية، ويعتقد أن لها دورا فى عملية نقل وتوصيل المواد بين الخلايا المتجاورة وبعضها.





الفصل الثالث

أوراق. سيقان. جذور. ولا فرق!

Leafs - Stems - Roots - No different!

أوراق -- سيقان -- جذور -- ولا فرق

ماذا عن الجذور What about roots؟

تجتذب شرائح البطاطس المحمرة الأطفال الصغار خاصة تلك الأنواع التى يضاف لها نكهات وطعوم صناعية ولعل الأمر تعدى هؤلاء الصغار وامتد إلى الكبار ولكن أى منهما لم يفكر لحظة فى كنه هذه البطاطس فالكثير من الناس لا يعلم أن ثمرة البطاطس هذه تعتبر من الناحية النباتية ساق نبات البطاطس!

وعلى كورنيلش النيل نجد ذلك البائع الذى يقصده العشاق محدودى الدخل بشراء كيزان البطاطا المشوية رخيصة الثمن، باعثة الدفء فى ليالى الشتاء الباردة ولأن هؤلاء العشاق عادة ما ينشغلون بأمور أخرى تلهيهم عن التفكير فى كينونة كور البطاطا الذى قد يعتقدن أنه ثمرة فى حين أنه نباتيًا يعتبر جذر نبات البطاطا .

وتجسد الأفلام القديمة ذلك الموظف محدود الدخل داخلا على أسرته حاملا الجريدة اليومية تحت إبطه ويحمل بين يديه بطيخة، فالأولاد يحبون هذا النوع من الفاكهة ولم يدرى بخلدهم أن البطيخ من الخضروات وليس من الفاكهة! وكذا نبات الفراولة!

كثيراً من الناس يضعون فى البلكونات وعلى الشبايك أنواع متعددة من الصباريات والعصاريات الشوكية لأنها تتحمل الجفاف على الرغم من شكواهم من تلك الأشواك وهم لا يدركون أن هذه الأشواك هى أوراق النبات وقد تحولت إلى هذا الشكل لمقاومة المياه فى البيئات الصحراوية! وبجانب هذه الصباريات كان نبات السفندر *Ruscus hypo-glossum* الذى يمثل أحد النباتات الغريبة، فما نراه ونعتبره أوراقًا خضراء زاهية ليس فى الحقيقة سوى فروع متحورة إلى أوراق جلدية متبادلة الوضع، وفى وسط كل ورقة من هذه الأوراق المتحورة نجد مجموعة متضائلة من الحراشيف الصغيرة وهى فى الحقيقة الأوراق الحقيقية لهذا النبات .



لقد أصبحت الأمور مختلطة معاً، فالأوراق هي في الحقيقة سيقان والأشواك في الحقيقة أوراق والدرنات سيقان، والفاكهة خضروات . . إلخ.

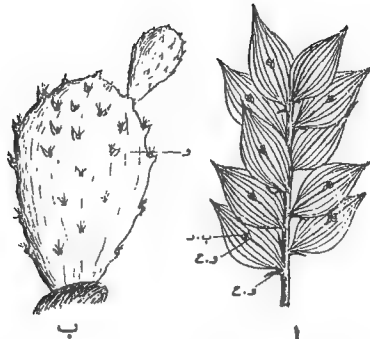
فالأصل في هذه الاختلافات والتحورات هو تجسيد قدرة الخالق جل وعلا والتي لا تدانيها قدرة، ثم أن هذه التحورات وجدت لتجعل النبات أكثر ملائمة للتغيرات البيئية في مناطق وجوده، ولكن لكل جزء من أجزاء النبات هدف يقوم به، وهذا الهدف ثابت إلى حد بعيد في كل النباتات.

فالجزر Root هو ذلك الجزء من النبات الموجود تحت التربة والذي يؤدي وظائف أساسية للنبات تتمثل في تثبيت النبات في التربة، حيث يتغلغل الجذر الرئيس عمودياً في أغوار التربة وتضرب فروعه الجانبية مائلة في كل اتجاه وتلتصق الجذور وشعيراتها التصاقاً وثيقاً بحبيبات التربة حيث يتشعب المجموع الجذري في حيز كبير منها فيساعد كل ذلك على تدعيم النبات وتثبيته في مكانه.

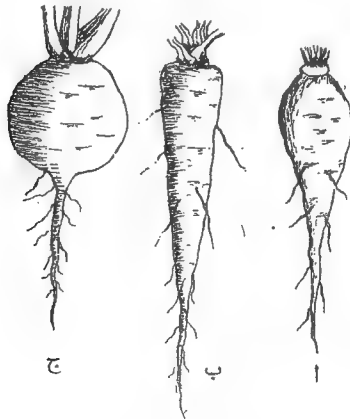
ويقود عملية تغلغل الجذر في التربة ذلك الجزء الذي يعرف بقمة الجذر وهي التي تشق طريقها بالقوة في التربة الصلبة، لذلك فقمة الجذر تحتاج إلى حماية ولأجل ذلك تغطيها قنسوة Calyptra مصنوعة من طبقات من خلايا مفلطحة، وخلف هذه القنسوة زغب أبيض كثيف يتكون من آلاف الشعيرات الدقيقة، ويقوم هذا الجزء من الجذر بامتصاص الماء والأملاح المعدنية الذائبة في محلول التربة مستخدماً قانون الإسموزية، فالسائل الموجود داخل الشعيرات الجذرية عبارة عن محلول مركز نوعاً من السكريات والأملاح المعدنية في حين أن محلول التربة محلول ضعيف التركيز من الأملاح المعدنية، والجدار الخارجى للشعيرات الجذرية عبارة عن غشاء رقيق له خاصية معينة تجعل المحاليل الضعيفة التركيز تمر خلاله إلى المحاليل الأكثر تركيزاً وبالتالي يتنقل الماء من خارج النبات إلى داخله بهذه الخاصية ويقوم الجذر أيضاً باختزان الغذاء المدخر لفترة محدودة كما هو الحال في البطاطا والداليا واللفت والبنجر والجزر والفجل.

ولعل الكثير من الناس يعتقد أن الأوراق فقط هي التي تقوم بعملية البناء الضوئي





شكل (٦) سيقان ورقية عديدة السلاميات متحوّرة لغرض البناء
 ا - فرع نبات السفندر ب - فرع نبات التين الشوكي
 ب. ز - برعم زهري و - ورقة و. ج - ورقة حرشفية



شكل (٧) أنواع الجذور الوتدية المختزنة

ا - جذر الفجل ب - جذر الجزر ج - جذر اللفت



لكن الواقع يشير إلى أن الجنور الهوائية فى نبات الأوركيد (الأراشيد Orchids) تقوم بعملية البناء الضوئى .

ولكى يؤدى الجزر عمله على خير وجه كان من الأفضل تقسيمه إلى مناطق ذات وظائف محددة، وأولى هذه المناطق كما قلنا هو قلمسوة الجنر Root cap والتي يطلق عليها اسم Calyptra وهى عبارة عن كتلة من الخلايا البالغة تحيط بقمة الجنر النامية وتغطيها ومن هنا جاء اسم القلمسوة وهى تشبه الكستبان Thimble - Shaped، وتعمل القلمسوة على حماية الخلايا الرقيقة للقمة النامية للجنر من التمزق وكذا تسهل اختراقها للتربة.

وبلى تلك القلمسوة القمة النامية للجنر Growing Point والتي يطلق عليها اسم Apical meristeme وهى عبارة عن نسيج مخروطى يصل فى الطول إلى حوالى مليمتر يتكون من خلايا نشطة غنية بالبروتوبلازم، وفى هذه المنطقة من الجنر يزيد طول الجنر بعض الشيء كما يحدث امتصاص ضئيل للماء فى هذه المنطقة وأيضاً بعض العناصر الغذائية، أما المنطقة التى يحدث فيها استطالة فعلى فهى منطقة الاستطالة Region of elongation والتي ينسب لها معظم النمو السريع وطول الجنر بسبب استطالة الخلايا التى تقع أعلى خلايا البرسيم القمى، ويؤدى نمو هذه المنطقة إلى دفع القمة النامية فى اتجاه أسفل التربة.

أما أهم مناطق الجنر والتى يعتمد عليها الجنر فى الامتصاص فهى منطقة الشعيرات الجذرية Root Hairs region وهى تلى منطقة الاستطالة السابقة وهى مغطاة بكثافة بشعيرات رقيقة أنبوبية بيضاء ويختلف طول هذه المنطقة من عدة مليمترات إلى عدة سنتيمترات، وتوجد الشعيرات الجذرية فى جميع النباتات عدا القليل جداً حيث تختفى أحياناً فى النباتات المائية مثل عدس الماء Lema sp والصنوبر Pinais sp.

واللاحظة أن البادرات حديثة السن يتكون فيها الجنر من المناطق الأربعة السابقة الذكر ولكن باستمرار نمو النبات ينضج الجنر تدريجياً وتصبح الأنسجة دائمة حيث تتحول الخلايا فيتغلظ جذرها ولا يحدث فى هذه المناطق أى زيادة فى الطول مطلقاً،



ولكن ينشأ فى هذه المنطقة جذور جانبية داخلية المنشأ والأصل endogenous وتنتشر الجذور الجانبية فى التربة عمودياً أو بزاوية حادة على الجذر الأصيلى .

من الملاحظ دائماً أن شكل وطبيعة نمو المجموع الجذرى لنبات ما يلائم تماماً ما يوديه ذلك المجموع الجذرى من وظائف أساسية وهى التثبيت - الامتصاص - التخزين وغيرها ، وبشكل عام يمكن تصنيف المجاميع الجذرية Types of root systems إلى قسمين أساسيين هما المجموع الجذرى الوددى Top root system والمجموع الجذرى الليفى Fibrous root system .

وينتج الجذر الوددى Top root من نمو الجذير فى البذرة ويتميز بمحور رئيسى يعرف بالجذر الابتدائى أى الأصيلى main root ويحمل جذوراً ثانوية ، ويسود هذا النوع من الجذور فى النباتات ذوات الفلقتين مثل القطن ، الكتان ، البرسيم ، الفول السودانى ، الخروع ، اللوخبية ، ويختلف العمق الذى يصل إليه هذا الجذر باختلاف أنواع النباتات والتربة ودرجة حرارتها ورطوبتها وكذا باقى أنواع الجذور .

ولكن فى العادة يميل هذا النوع من الجذور إلى التعمق فى التربة لمسافات كبيرة قد تصل إلى ١٣ متر كما هو الحال فى البرسيم الحجازى وفى الاراضى المستوية عميقة الصرف . .

ويطلق على المجموع الجذرى الليفى أحياناً اسم المجموع الجذرى المنتشر Diffuse root system ويسود هذا النوع فى النباتات ذات الفلقة الواحدة خاصة النباتات النجيلية مثل القمح ، الذرة ، الشعير ، ولا تتعمق الجذور الليفية فى التربة كثيراً فهى غالباً جذور شبه سطحية حيث توجد فى الغالب فى النباتات التى تنمو فى مناطق يسقط فيها المطر بكميات محدودة وبالتالي يكون الماء فى الطبقة السطحية ، ويطلق على هذه الجذور أحياناً اسم الجذور العرضية Adventitious roots .

وتشير بعض المراجع إلى نوع آخر من الجذور يطلق عليه اسم الجذور الجنينية Seminal roots حيث لوحظ بالفحص المجهرى لحبة القمح أو الشعير وبعض



النجيليات الأخرى وجود الجذر الأولى، وعند الإنبات يكون الجذر هو البادئ في النمو وبعد ذلك يظهر عدد من الجذور الخيطية وهى ليست فروعاً من الجذر الأولى الذى يظل متفوقاً عليها فى الطول، وبالفحص المجهرى بجنتين هذه الحبوب قبل إنباتها لوحظ وجود تنوءات تعتبر بادئات Primordia للجذور سالفة الذكر، ويطلق على هذه الجذور اسم الجذور الجنينية أو الجذور البذرية Seminal or seed roots، ويصل عدد هذه الجذور فى القمح إلى خمسة أو ستة وهى جذور مؤقتة تحدث بعد فترة من تكوينها.

للجذور شذوذاً

القاعدة الثابتة فى الكون هى عدم الثبات! فنحن لانجد شيئاً ولا أمراً يسير على نسق موحد دون شذوذ، فالثابت أنه لا شيء ثابت.

وهكذا الجذور roots، فالجذر الوتدى Top root سالف الذكر يكون فى الغالب خشبياً كما فى القطن ولكنه يشذ عن ذلك ويقوم بتخزين الغذاء ويصبح متشحم، ويختلف شكله باختلاف النبات، فهو مخروطى فى الجذر carrot (Daucus carots) ويسمى conical top root، وهو مغزلى الشكل فى الفجل (Raphanus sativus) Radish ويسمى الجذر الوتدى المغزلى باسم Fusiform top root، وهو فى اللفت Turnip (Brassica rapa) لفتى الشكل يطلق عليها اسم الجذر الوتدى اللفت -Nopi form top root، وهو فى البنجر Beetroot (Beta vulgaris) أيضاً.

ولا يقتصر وجود الجذور الشاذة Contractile roots على الجذور الوتدية ولكن الجذور العرضية Adventitious roots التى تنمو فى أى مكان على أعضاء النبات عدا الجزير أو الجذر الأولى، فقد تكون نامية من قاعدة الساق أو على الساق نفسه سواء عند العقد nods أو على السلاميات internods ذاتها، وتأخذ الجذور العرضية العديد من الأشكال منها الجذور الليفية السابق الحديث عنها، وقد تكون على شكل جذور مساعدة Prop roots تخرج من العقد السفلى القريبة من سطح الأرض على سيقان بعض النباتات القائمة الرفيعة غير المتفرعة مثل الذرة وقصب السكر وتنتج هذه الجذور مائلة إلى أسفل حتى إذا بلغت سطح الأرض اخترقته وتفرعت فى باطن الأرض وانتشرت



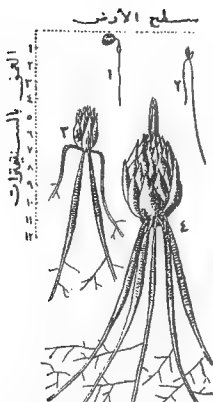
مثل الجذور العادية وهذه الجذور تعمل على تدعيم النبات وتقوم أيضاً بعملية امتصاص الماء والأملاح من التربة.

الجذور الهوائية Aerial roots يطلق عليها أيضاً جذور دعامية Pillar roots أو الدعامات الجذرية وهى جذور عرضية تنمو من الفروع الهوائية للأشجار وفى هذه المرحلة تعتبر جذوراً هوائية وتظل معلقة لأسفل وتنمو متجهة نحو التربة، وهى فى هذه المرحلة تكون قادرة على امتصاص بخار الماء من الهواء قبل أن تبلغ سطح الأرض كما هو الحال فى جذور التين البنغالى (Banyan tree) *Ficus bengalensis* وجذور الأراشيد orchids التى تعيش معلقة على أفرع الأشجار العالية بالغابات وتتغلف الجذور الهوائية لهذه الأراشيد بنسيج خاص هيجر وسكوى وظيفته امتصاص بخار الماء من الهواء المحيط.

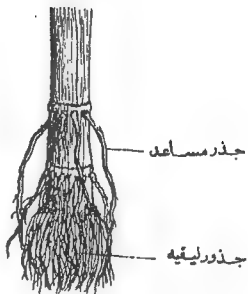
ولكن يبدو أن الجذور الهوائية لم يطب لها العيش بعيداً عن التربة فتوجهت إلى الأرض مختربة سطح التربة فتتفرع فيها وتتشعب وتتغلظ أجزاء هذه الجذور التى فوق وتتخشب فتعمل بذلك على حمل الأفرع الهوائية، وفى الأشجار يوجد عدد كبير من هذه الدعامات الجذرية حول جذع الشجرة تلتحم أحياناً مع بعضها البعض فتبدو وكأنها من بعض أجزاء الجذع نفسه، وتوجد هذه الجذور أيضاً فى بعض أنواع أشجار الفلفل *Schinus sp*.

عادة ما تكون المستنقعات الطينية الرخوة ذات تربة رديئة التهوية ومشبعة بالماء وغنية بالبقايا النباتية المتحللة، وفى مثل هذه التربة ترتفع نسبة ثانى أكسيد الكربون الناشئ من تحلل المواد العضوية، ولا تنجد جذور النباتات الراقية كفايتها من الأكسجين اللازم لتنفسها وفى هذه الحالة نجد أن الجذور تمتد عرضياً تحت سطح التربة وتنتج بذوراً أخرى تنمو رأسياً إلى أعلى فوق سطح الأرض وذلك عكس الاتجاه الطبيعى للجذور العادية ومن أمثلة ذلك ما هو موجود فى نبات الشورة، *Avicennia marina*، والذى يسمى أحياناً ابن سينا، وهذا النبات عبارة عن شجيرات تعيش فى بعض جزر البحر الأحمر قرب الغردقة تخرج هذه الجذور التى تحتوى أنسجتها الداخلية على فراغات

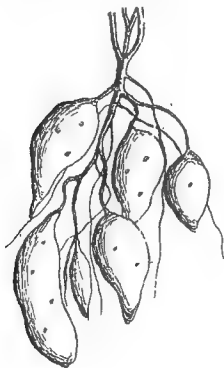




الجدور الشادة
Lilium martagon
لنبات الزنبق



الجدور المساعدة
Prop roots
لنبات الدرة



الجدور الدرنية
Tuberous roots
لنبات البطاطا
Ipomoea officinalis

شكل (٨) الأنواع الرئيسية من الجدور النباتية

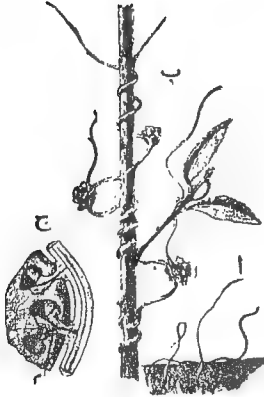
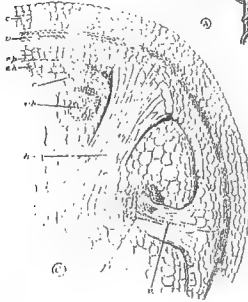


هوائية واسعة كما تنتشر على سطحها عديسات كثيرة وظيفتها توصيل الهواء الجوى بالفراغات الهوائية التى تتخلل أنسجة الجذور الداخلية وبذلك يتمكن الجذر من تنفس الهواء الجوى مباشرة.

والتربة الطينية فى هذه المستنعات سائبة يغوص فيها بكل جسمه من يسوقه سوء طالعهِ إلى السير فيها ثم تثقل عليه حتى لا يستطيع منها فكاًكاً، ولهذا عرفت تلك البيئة النباتية منذ زمن طويل باسم مقابر الإنسان Mangroves وهى منتشرة فى كثير من بقاع العالم وكم أودت بحياة الكثير من الرحالة والمغامرين، وقد أطلق هذا الاسم الـ Man-grove على نوع من الأشجار اشتهر بوجوده عند الفتحاح الطينية للأنهار فى المناطق الاستوائية حيث يموت الجذر الأصيل الذى يكون مطموراً فى الطين بسبب نقص الأوكسيجين ويكون ذلك بعد نمو الساق مباشرة وتنمو الجذور العرضية من الساق إلى أسفل وتتفرع متخللة الطين، وتكون أجزاء هذه الجذور التى تبقى فوق الطين مغمورة بالماء فى المد العالى، أما المد المنخفضة فإنها تكون مكشوفة للهواء وبذا يمكنها امتصاص الأكسجين.

وإذا كانت النباتات السابقة قد اتجهت جذورها لأعلى من أجل امتصاص الهواء من خلال الجذور التنفسية Respiratory roots، ولكن هناك نباتات زهرية ليس لها جذور أرضية ولا جذور هوائية فلجأت إلى تكوين نوع آخر من الجذور أطلق عليها اسم الممصحات Haustoria وهى نوع من الجذور يخرج من سيقان بعض النباتات الزهرية المتطفلة مثل الحامول Cuscuta والهالوك Orobanch حيث تخترق هذه الجذور أنسجة العائل حتى تصل إلى الحزم الوعائية فتمتص منها الماء والغذاء المجهز كما تمتص أيضاً المادة الحية من خلايا الأنسجة الأخرى فتقلها إلى بقية أجزاء الطفيل الذى يتغذى عليها ويبادر إلى إنتاج أزهاره وثماره ويتطفل الحامول على سيقان البرسيم وغيره من النباتات المتزرعة والبرية، ويتطفل الهالوك على الفول البلدى.





نبات هالوك مزهر متطفل على نبات الفول البلدى
وترى جذور الهالوك وهى تحيط بجذور الفول
ذوات العقد البكتيرية.

V - النسيج الوعائى للطفيل.

V.b - الخزيمة الوعائية للعائل.

C - القشرة.

S.P - ساق الطفيل.

F - زهرة.

أ - بادرات نبات الحامول

حـ - B - C - قطاع عرضى مار بساق الحامول.

م - h - ممص يخرج من ساق الحامول ويخترق

العائل ليتصل بأوعية الخشب واللحاء.

S. h - ساق العائل.



شكل (٩) نبات الهالوك وتطفله على الفول البلدى

والجدير بالذكر أن العالم الألماني شويندнер Schwendener الذى درس الأشنات Lichen (طحلب + فطر) عارض ما ذكره علماء النبات التقليديون فى ذلك الوقت (١٨٦٩) عن أن الأشنة نبات واحد وذكر أن الأشنة عبارة عن فطر Fungus يؤلف عادة الجسم الرئيسى أو الثالوث Thollus ، وطحلب Alga تنمو خلاياه بين خيوط Hyphae الفطر، وقد ظن شويندнер أن الفطر كان متطفلا على الطحلب لكن الحقيقة الواضحة الآن أن العلاقة بين الفطر والطحلب هى علاقة تكافلية Symbiosis أو علاقة تبادل منفعة، فالطحلب يمتلك اليخضور Chlorophyll الذى يمكنه من صنع الغذاء بالبناء الضوئى فى حين يقوم الفطر بامتصاص المواد الغذائية والماء ويعطى الشكل المميز لهذا التوحد ويحمى الطحلب من الجفاف.

ونادرا ماترى هذه الأشنات نامية على الجدران أو على أشجار المدن حيث تقتلها الغازات والأدخنة التى تلوث الجو، وللأشنات عدة أنواع منها أشنات شجرية -Fruti-cose وأشنات ورقية -Foliose وأشنات قشرية -Crustose، وتنمو الأشنات على بيئات متعددة. فأشنة كالوبكا Calopaca Citrina عبارة عن أشنة قشرية تنمو على الحجر الجيرى والخرسانة المسلحة على شكل بقع صفراء دقيقة غير منتظمة، ولأن التلوث الجوى يقتل الأشنات تأتى أشنة اللحية Beard Lichen التى تسمى علمياً باسم -Usnea como-sa لتخبرنا عن مدى تلوث الهواء حيث يكثُر وجودها فى الأماكن غير ملوثة الهواء، وهى أشنة شجرية نموذجية لونها أخضر رمادى، تنمو فى أغلب الأوقات على الأشجار، ومن الأشنات الورقية أشنة الكلب Dog lichen (Peltigera conina) التى تنمو على الأرض والأخشاب المقطوعة.

ومن منطلق التشابه البيئى تأتى أسنة الرنة -Reindeer Moss (Clodnia rangife-rina) على شكل قرون حيوان الرنة الذى يستوطن المناطق القطبية وهذه الأشنة تنمو على الأرض وتؤلف الغذاء الأساسى لحيوان الرنة، ومن الأشنات الصالحة للأكل أسنة أيسلند Iceland Moss (Cetraia islandica) وهى شائعة الوجود فى مستنقعات الخليج Heather Moors، لقد دفع التطفل بالنباتات إلى تحويل الجذور إلى محصات تقضى بها

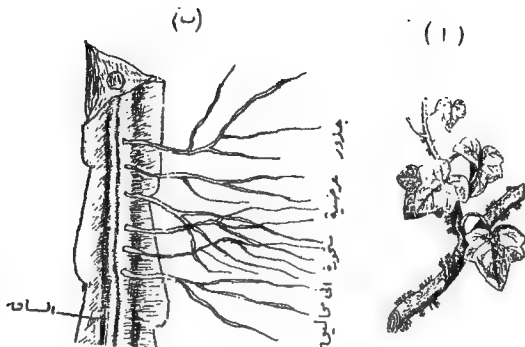


حاجتها الغذائية، لكن حاجة النبات لا تقتصر على الغذاء فقط، فالنباتات التى لا تقوى سيقانها على حملها تحتاج إلى شئ تقوى به ولهذا أعطاه الله جل وعلا القدرة على التسلق باستخدام الجذور التسلقية أو العاليق الجذرية Climbing roots or root Ten-drille وهى فى الحقيقة جذور عرضية تنبع على الساق ولكن نموها وتوزيعها الداخلى يماثل الجذور، وهذه الجذور المتسلقة لا تتأثر بالجاذبية الأرضية فهى سالبة الاستجابة للجاذبية وسالبة الاستجابة الضوئية وتمتاز هذه الجذور بزيادة سمك خلاياها الميكانيكية وضيق أوعيتها الناقلة، وتأسيساً على هذه الصفات تقبض الجذور المتسلقة بشدة على الدعامات وتساعد النبات على التسلق وتعرف هذه الجذور بالجذور القابضة Claspng roots كما هو الحال فى كثير من نباتات العائلة القلقاسية وفى نبات حبل المساكين IVY (Hedra helix) والملاحظ عادة أن الجذور المتسلقة وهى قصيرة فى مجاميع Clus- ters تخرج فى اتجاه الدعامات، وقد تفرز مواد هلامية تساعدها على الالتصاق بالدعامات.

وإذا كانت الجذور تساعد النبات فى التسلق والصعود لأعلى فهى أيضاً التى تبقية واقفاً شامخاً متخذة صورة أخرى من صور التحور لتكون الجذور الدعامية الحاجزية أو الساندة Buttress roots والتى تظهر فى بعض أشجار المناطق الحارة مثل البرازيل فى شجرة Eriodendron anfractuosum التى تتميز بمجموع جذرى سطحي يظهر كدعامات جانبية حول جذع الشجرة، وهذه الجذور تمثل قواعد الجذور الرئيسية للشجرة بعد تغليظها ثانوياً بدرجة غير متساوية فى كل أجزاء الجذر فيكون التغليظ كبيراً فى الجزء العلوى مما يؤدى إلى تكوين حواجز أو جدران خشبية فوق سطح الأرض فتعمل هذه الجذور كدعامات قوية تصد الأعاصير، والله فى خلقه شئون.

غريب أمر هذه الجذور فقد تحولت لتواجه كافة المشكلات التى يصادفها النبات لكن أغرب هذه الجذور هو ذلك النوع الذى يطلق عليه الجذور الشادة أو المنقبضة Pull or contractile roots ولهذا النوع فائدة شديدة الغرابة تشير إلى عظمة حكمة خالق الكون جل وعلا. ففى بعض النباتات التى تكون أبصالا أو سيقاناً أرضية أخرى مثل





شكل (١٠) أ- الجذور المتسلقة لنبات حبل المساكين *Hedra helix*
 ب- الجذور المتسلقة في نبات الشمع

الكورمات والريزومات تتميز بتكوين جذور عرضية قابلة للانقباض تعمل على سحب أعضاء النبات الأرضية إلى أسفل لوضعه في المكان المناسب من حيث الرطوبة الأرضية وتأثير الضوء.

ومن أوضح الأمثلة على ذلك نبات البنكريشيم *Pancratium sp* ونبات الفريزيا *Freezia sp*. وهما من نباتات الزينة، فعند زراعة أبصال هذه النباتات على عمق غير مناسب تتكور هذه الجذور التي تلوى لولبياً فتجذب البصلة إلى المستوى المناسب، وتخلو الجذور المنقبضة من التفرعات أو الشعيرات الجذرية، وترجع خاصية الشد في هذه الجذور إلى أنها تحتوى في نسيج القشرة على كمية كبيرة من السكريات الأحادية مثل الجلوكوز التي تستهلك بعد فترة من تكوينها فيؤدى ذلك إلى تلاشى مناطق متعددة من قشرة الجذر في أماكن عرضية متتالية فيعمل ذلك على أن تنكمش بقية أجزاء النبات إلى أسفل. وفي نبات الهندباء البرى *Taraxa cum sp*. والذي يكون ريزوم معمر تنمو



من حول قمته العليا جذور شادة Pull تعمل على سحب الجزء الهوائى الظاهر من الريزوم إلى تحت سطح التربة وتتفخ بسبب اختزانها للغذاء وبالتالي تصبح ذات شكل قريب من المغزلى وبعد سقوط الأوراق وبدء النمو الجديد يستخدم النبات الغذاء المخزن فى الجذور فتكتمش ويقتصر طولها فتشد الساق لأسفل، وعادة ما تنمو النباتات ذات الجذور الساحبة فى الأراضى الخفيفة الرملية.

قلف - لحاء The Brak

اسم عام يطلق على غطاء جذوع النباتات الخشبية يضم اللحاء الثانوى وقلب الفلين والقلين Cork وهو غير نفاذ للماء يحمى الجذع من التبخر المفرط ويعمل على حماية الأنسجة الرقيقة داخل الشجرة.

ماذا عن السيقان؟ What about the stems

تخيل أن النبات كان مكونًا فقط من الجذر الذى يمتص المواد الغذائية ومن الأوراق التى تصنع المواد النشوية فما الحاجة إلى سيقان النباتات؟!

لو حدث هذا لما وجدت الأخشاب ولما نشأت صناعة الأثاث وما وجدنا ورقًا نكتب عليه هذا الكتاب ولما تمكنا من صناعة السفن والترحال من مكان لآخر، ولظلت المنازل بدون أسقف وبدون

أبواب وشبابيك، وعلى الرغم من أهمية سيقان النباتات وفائدتها للإنسان إلا أن الغباء البشرى مازال يتحكم فى العالم، فتقطع الأشجار وتزال الغابات دون النظر إلى العواقب التى ستعرض لها البشرية والتى قد تؤدى إلى دمار الكوكب الأرضى، ولانقتصر فائدة الساق على منفعة الإنسان بل هى ذات فائدة كبيرة للنبات ذاته.

فالساق هى محور النبات الذى يحمل الأوراق والبراعم والأزهار والثمار، والسيقان وإن اختلفت فيما بينها من الناحية الظاهرية والتشريحية! لأنها تشترك فى العديد من الصفات، فهى مكونة من عقد Nodes وسلاميات internodes، وتحمل الأوراق عند هذه العقد، كما تحمل الساق أيضًا الأفرع، والسيقان ذات انتماء ضوئى موجب وأرضى سالب، وقمتها النامية لاتغلف بقلنسوة مثل الجذر لأنها تنمو فى الهواء فلا تواجه مقاومة، والساق إما أن تكون مغطاة بأنواع مختلفة من الشعيرات بغزارة



وخاصة الحديث منها أو بقلّة تبعاً لنوع النبات أو تكون خالية من الشعر وخاصة فى الأجزاء المسنة .

وقد تكون مغطاة بطبقة سميكة من الشمع مثل القصب، أو بطبقة رقيقة مثل الذرة وبعض أنواع القمح، أو عديمة التغطية مثل القطن والملوخية .

وتأخذ السوق أشكالاً عديدة فعى عادة إسطوانية الشكل جوفاء مثل البرسيم، القمح، الأرز، أو مصمتة مثل القطن والملوخية والقصب، وقد تكون مضلعة مثل الفول والسعد، أو تكون منبسطة مثل السفندر .

والسيقان من حيث الصلابة على نوعين، سيقان عشبية herbaceous لأنها غضة خضراء وتحتوى على نسبة ضئيلة من الأنسجة الخشبية والعناصر الملجنّة، وسيقان خشبية woody تحتوى على نسبة كبيرة من عناصر الخشب والعناصر الملجنّة وسطوحها باهنة أو داكنة متشققة لوجود القلف والفلين .

وتقوم السيقان بعدة وظائف أساسية تتمثل فى إنتاج وحمل الأوراق والأزهار Production and support of leaves and flowers، توصيل الماء conduction الماء والعناصر الغذائية من الجذور إلى الأوراق ونقل الغذاء المجهز والهرمونات وغيرها من الأوراق وباقى أجزاء النبات إلى كل أجزاء النبات، وتقوم السيقان أيضاً بتكوين الأنسجة الحية الجديدة Formation of new living Tissue، وبالإضافة إلى الوظائف الأساسية السابقة تقوم السوق بعدة وظائف ثانوية مثل التخزين storage حيث تقوم أنواع معينة من السيقان بتخزين الغذاء مثل النشا والسكر وأحياناً البروتينات والدهون، وتقوم أنواع منها بتخزين مواد أخرى مثل الراتينجات Resins كما فى الصنوبر، وسيقان أخرى تخزن التانينات Tannin وهى مواد قابضة مرة الطعم توجد فى أبو فروة Castania والسوائل اللبنة كما فى أشجار الجميز والمطاط .

وتقوم أنواع أخرى من السيقان خاصة النباتات الجفافية بتخزين الماء والمواد



الغذائية وهذه السيقان تغطى بطبقة سميكة من الكيوتين لتقليل التتح كما فى التين الشوكى. ولا تعتقد أن عملية البناء الضوئى قاصرة على الأوراق فقط فبعض أنواع السيقان تقوم بعملية البناء الضوئى وذلك لاحتواء سيقانها على الكلوروفيل وهى سيقان يطلق عليها اسم السيقان المتورقة cladodes كما فى السفندر *Ruscus sp* والمهلبيكيا *Muhlembbeckia* وغيرها.

وتقوم السوق أيضاً بعملية التكاثر من خلال العقل الساقية أو الفسائل أو بطرق أخرى كما فى معظم السوق الأرضية، وقد تقوم الساق بوظيفة التعمير *Perennation* كما فى كثير من السوق الأرضية حيث تبقى حية تحت سطح التربة وعند حلول الظروف المناسبة تبدأ دورة جديدة من الحياة بإعطاء نموات خضرية أعلى سطح التربة.

الأصل فى السوق أنها هوائية تنمو فوق سطح التربة ضد الجاذبية الأرضية وفى اتجاه الضوء، وكما سبق وذكرنا فالسوق إما أن تكون عشبية *Herbaceous* وتمثلها عادة النباتات الحولية وذات الحولين، أو تكون خشبية *woody* صلبة تزداد فى السمك كثيراً بسبب النمو الثانوى الذى يعمل على زيادة سمك الأنسجة باستمرار، وهذه السيقان تفقد اللون الأخضر كلما تقدمت فى العمر وغالباً ما تكون براعمها مغطاة ويتبعها عادة النباتات المعمرة مثل الشجيرات والأشجار.

والشجيرات *Shrubs* هى تلك النباتات ذات السوق الخشبية والتى يصل طولها إلى ٢ متر أو تزيد قليلاً، أما الأشجار فهى تزيد عن ثلاث أمتار وقد تصل إلى ١١٥ متر كما فى أشجار *Sequoia sp* المنتشرة فى أمريكا.

أما الأشجار وحيدة الفلقة مثل نخيل البلح والدوم فإنها تنمو عن طريق استمرار النمو الألى فقط وتستمر فى النمو حتى تصل إلى حوالى ٣٥ متر طول وتعيش ما يقرب من ٢٠٠ عام.

ويبدو أن بعض السيقان الهوائية لم يعجبها المناخ فوق سطح الأرض ولعلها تمتلك تلك الحاسة السادسة فعلمت أن الإنسان سوف يلوث الهواء فأرادت حماية نفسها



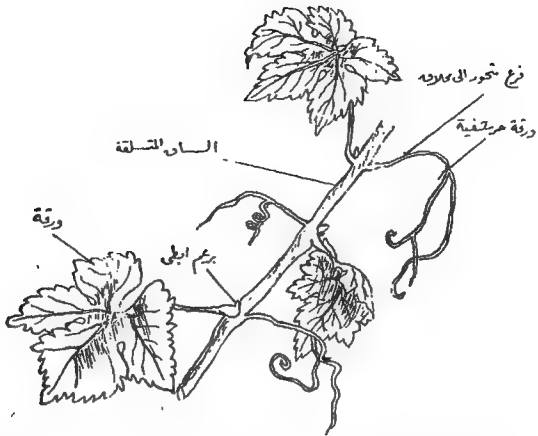
فتوجهت إلى أسفل سطح التربة وأصبحت سوقاً أرضية. Subterranean stems، وتأخذ هذه السوق أشكالاً مختلفة وذلك بغرض وقاية نفسها من الجفاف والعوامل الضارة الأخرى، وتقوم هذه السوق بوظيفة التكاثر الخضري -Vegetative reproduction.

وحتى تتلائم السوق مع طبيعة النبات والوظيفة التي تقوم بها فقد اتخذت هذه السيقان أشكالاً وطبائع مختلفة، فهناك السوق القائمة Brect stems التي تنمو رأسياً مستقيمة لأعلى دون الحاجة إلى الدعامات، تحمل الأفرع والأورام والأزهار وتكون غير متفرعة مثل اللرة - القصب - النخيل (عدا نخيل الدوم) وقد تتفرع مثل الأشجار والشجيرات.

تنمو بعض النباتات في الغابات المزدهمة بالنباتات حيث يزيد التنافس على الماء والهواء والضوء والغذاء فنكتسب هذه النباتات طبيعة التسلق على الأشجار العالية حتى تتعرض أوراقها للضوء المناسب، وقد أصبحت هذه الصفة وراثية فأصبحت هذه النباتات ذات سوق متسلقة Climbing stems حتى لو نمت معرضة للضوء، وسيقانها ضعيفة لا تستطيع النمو رأسياً دون دعامة على التسلق إلى أعلى وذلك بعدة طرق منها المحاليق Tendrils التي تتميز بها النباتات فاقدة القدرة على الالتفاف، وتتكون هذه المحاليق من تحور الأوراق أو السيقان. وأياً كان أصلها فهي أعضاء إسطوانية تشبه السوط رفيعة حساسة للمس، قد تكون متفرعة أو غير متفرعة، ويبدأ المحلاق عمله بالتحرك في الهواء حركة دائرية حتى يلامس جسمًا صلبًا يلتصق عليه بشدة ويحكم التصاقه به: وعند احتكاك أو ملاسة المحلاق للدعامة يزداد نمو الجانب غير الملامس للدعامة فيعمل ذلك على التقاف المحلاق وفي نفس الوقت يزداد تركيز العوامل المنبهة داخل خلايا المحلاق فيعمل ذلك على تكوين عدة لفات أخرى حول الدعامة، ثم يتموج ما بقي من أجزاء المحلاق فيعمل ذلك على تكوين عدة لفات أخرى حول الدعامة فيستقيم رأسياً.

وهناك العديد من النباتات التي تتسلق بالمحاليق مثل العنب، واللوب والبسلة الزهرية والبيجونيا والعنب البري تفرع فيه المحاليق وتكون نهاياتها قرصية الشكل فيسهل





شكل (١١) نبات العنب وبه السيقان المتسلقة، ويلاحظ أن البراعم الطرفية للفروع تنحور إلى معاليق للتسلق

بذلك التصاقها بالسطوح الملساء من خلال تفريغ الهواء بين سطح القرص والسطح الأملس، وفي نبات الفشاح *smilax* تنحور المحاليق عن أذينات، وقد تكون جذرية كما في نبات حبل المساكين *Hedra helix*، وقد تقوم الأعناق الطويلة الأوراق لبعض النباتات بالالتفاف كما في نبات أبو خنجر أو نبات ياسمين البر *Chematis* . . . إلخ

ولكن يبدو أن بعض النباتات أرادت اختصار الطريق فلم يعجبها عملية تكوين المحاليق بما فيها من حركات وانعكاسات معقدة ففضلت اختصار الأمر والقيام بالالتفاف حول الدعائم بنفسها حيث تنتمي سيقان هذه النباتات بسوط رفيع لين يشبه المحلاق في تكوينه وذلك بسبب استطالة المناطق الطرفية في الدوران حتى تقابلها الدعامة فتلتف حولها بسرعة، وتتم عملية الالتفاف قبل تمام نمو الأوراق حتى لا تعوق عملية الالتفاف.

وقد يكون الالتفاف في اتجاه عقرب الساعة كما في العليق والبلابل وست



الحسن، أو يكون الالتفاف Twining فى عكس إتجاه عقرب الساعة كما فى نبات Io- nicera وقد يكون الالتفاف فى كلا الاتجاهين كما فى بعض نباتات العائلة الباذنجانية المتسلقة، وحكمة ذلك عند الله جل وعلا. وجدير بالقول أنه إذا لم تجد النباتات المتسلقة الدعامة المناسبة فإنها تنمو زاحفة على سطح الأرض.

وغالبا ما تكون السوق الزاحفة أو المنبطحة Creeping stems عشبية ليس لديها القدرة على النمو رأسيا بل تنتشر فروعها فوق سطح الأرض فتغطى مساحة كبيرة، وتعرض جميع أعضاء مجموعها الخضرى للضوء والهواء ولا تتكون من عقد سيفانها جذور عرضية حيث يطلق عليها نباتات صادقة المحور مثل البطيخ - القرع - حمى علم - الحنظل - الشمام - الخيار، ولكن شهود فى بعض الحالات تكون جذور عرضية على السيقان الزاحفة كما فى حالة جنس Nepeta sp وأيضا نبات طربوش الغراب Convo- Ivvlus arvensis الذى ينمو منبطحا على سطح الأرض ثم تتكون جذور عرضية عند العقد وتموت السلاميات الواقعة بين العقد تاركة نباتات متفرقة. وفى الصحارى القريبة من القاهرة وفى غيرها من الصحارى المصرية ينتشر نبات أم جرية Tribulus alatus.

وتختلف السيقان الزاحفة Creeping stems عن السيقان الجارية أو المدادة -run- ners or stolons stems فى أن الأخيرة عبارة عن سيقان ضعيفة النمو تنمو منبطحة زاحفة على الأرض وتعطى سوقها الأفقية عند العقد جذورا عرضية تنمو فى التربة ومجموعا خضريا ينمو لاعلى.

وفى الشليك (الفراولة) Strawberry تتكون الجذور والمجاميع الخضرية عند.أخذ العقد فى حين تكون التالية خالية منها، وإذا كانت الفروع القائمة ناتجة من نمو البراعم الأبوية توصف الساق الجارية من هذه الحالة بأنها صادقة المحور Monopodium وذلك لأن الساق الجارية تنشا باستمرار من نمو المريسيم القمى كما فى نبات الليبيا Lippia sp ونبات حبل المساكين الأرضى Glechoma hederacea أما إذا نما البرعم الطرفى الأعلى معطيا مجموعا خضريا فإن النمو الأفقى يتجدد من نشاط البراعم الإبطية توصف السوق بأنها كاذبة المحور sympodium كما فى الشليك، وهناك اعتقاد بأن السوق الجارية تعتبر



خطوة انتقالية للسوق الأرضية المعروفة بالريزومات، ففي نبات قصب المكانى Common reed المسمى علمياً *Phragmites sp* وجد أن له القدرة على تغيير طبيعة نمو الساق من جارية إلى ريزوم والعكس متوقعاً ذلك على رطوبة التربة، ففي الأراضي الموحلة ينتج هذا النبات ريزومات، وبجفاف التربة يعطى سوقاً جارية سريعة النمو.

يبدو أن بعض النباتات لم يعجبها استطالة السيقان الأنواع الأخرى وزحفها فوضعت لنفسها مواصفات خاصة، فمعظم السيقان تكون أفرع طويلة من البراعم الإبطية إلا أن بعض النباتات مثل الصنوبر تعطى براعمها الإبطية فروعاً قصيرة جداً ذات نمو محدود وعقد متقاربة بجعل السلاميات قصيرة جداً، ولذلك أطلق على هذه الأفرع اسم السوق القزمية *Dwarf stems*، وهذه السيقان القزمية تحمل أوراقاً صغيرة وأزهاراً كالمعتاد ولكنها تكون صغيرة جداً، ففي الصنوبر نجد أن هذه السيقان تحمل أوراقاً حرشفية متقاربة على العقد القاعدية وعلى جوانب قماتها توجد أوراق أبرية خضراء طويلة. لكن لا بد أن نفرق بين السوق القزمية *Dwarf* والسوق القصيرة *short*، فبعض النباتات تكون سنوفاً عرضية، قصيرة، ذات قمة قادرة على الاستطالة إلى حد ما، ومن أمثلتها السوق ذات الأوراق المتوردة *Rossette* التي نجدها في الجزر والبنجر واللفت وتكون هذه النباتات تلك السيقان القصيرة في العام الأول من نموها ثم تستطيل في العام الثاني لتعطى أعضاء التكاثر.

وقد تكون السوق القصيرة قرصية الشكل كما في البصل، وعادة ما يستخدم مصطلح ساق قصيرة وساق قرصية دون التمييز بينهما!



ساق العليق الملتفة



ساق الفراولة (الشليك) الجارية

شكل (١٢) الفراولة



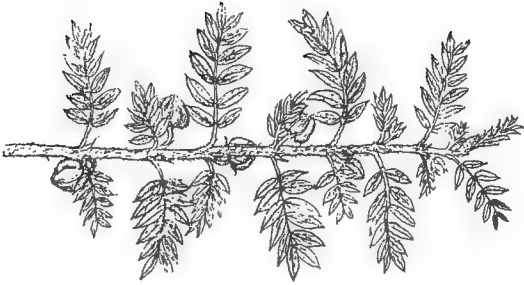
التفرع فى السيقان ١

من النادر أن يكون المجموع الخضرى محورا واحداً غير متفرع كما فى النخيل والذرة والقصب، عدا نخيل الدوم بالطبع، والأغلب الأعم أن يتفرع النبات حتى يشغل أكبر حيز من الفراغ ويعرض أكبر مساحة ممكنة من سطوح الأوراق والأزهار والثمار للضوء والهواء لإتمام العمليات الفسيولوجية التى تتطلب الضوء والهواء ولذلك كان على النبات أن يتفرع حتى يظل حياً.

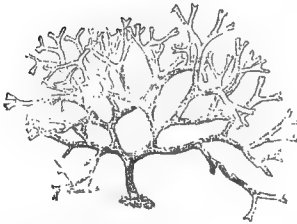
والتفرع إما قمى Apical أو جانبى lateral، ففى التفرع القمى تنقسم القمة النامية إلى قسمين متساويين يعطى كل منهما فرعاً مستقلاً، ثم تعود القمة النامية فى كل فرع إلى الانقسام مرة أخرى بنفس الطريقة ويتكرر ذلك مرات عديدة فى حياة النبات، ويعرف ذلك بالتفرع ثنائى الشعب Dichotomous branching وهو النوع الأكثر انتشاراً فى النباتات الأولية مثل الطحالب البحرية عنه فى النباتات الراقية ومن أمثله تفرع طحلبى دكتيوتا Dictyota وفيكاس Fucus.

أما التفرع الجانبى فهو الشائع فى النباتات الراقية، وهو على نوعين، الأول التفرع صادق المحور Monopodid branching كما فى نبات الكاروارينا Casuarina، وفيه يستمر نمو البرعم الطرفى ونشاطه إلى أجل غير محدود ويضيف باستمرار أجزاء جديدة إلى محور النبات وبذلك تكون جميع أجزاء المحور الرئيسى ذات أصل واحد لأنها نشأت من البرعم الطرفى، ويقال لمحور النبات فى مثل هذه الحالة أنه «صادق المحور»، لكن التفرع قد يكون أحياناً كاذب المحور Sympodial branching وفى هذا النوع من التفرع ينشط البرعم الطرفى لفترة محدودة ثم يتحول إلى عضو مستديم فيقف نشاطه ويتم المحور الأصلى عوضاً عنه فرع جانبى يمتد من اتجاهه فترة من الزمن ثم يتحول برعمه الطرفى بدوره إلى عضو مستديم فيأتى فرع جانبى جديد ليكمل المحور. وهكذا، ويعتبر تفرع ساق العنب أحد أمثلة التفرع الكاذب حيث أن برعمها الطرفى يتحول إلى محلاق للتسلق ويتكون فرع جانبى فى إبط ورقة مقابلة للمحلاق وتمتد ساق ذلك الفرع فى اتجاه المحور الأصلى للنبات ويستمر نموه لمسافة عقدة واحدة فى أغلب الأحيان أو





جزء من المجموع الخضرى لنبات «أم جرية» يمثل السيقان



طحلب دكتيونا Dictyota
ويشاهد به تفرع الثالوس تفرعاً
قميماً ثنائى الشعب



فرع من نبات الكازوارينا يبين التفرع صادق المحور،
وعلى الجانب الأيسر يرى جزء مكبر من الفرع تظهر
عليه مجموعة من الأوراق الحرشفية المحيطة عند
العقدة، تتحد قواعدهما لتغلف الساق.



شكل (١٣) التفرع فى النبات

أكثر من ذلك نادراً، ثم يتحول برعمه الطرفى بدوره إلى محلاق ويستمر ذلك طيلة فصل النمو.

وفى نبات أم جرية *Tribulus alatus* تمتد الساق أفقياً فوق سطح الأرض ويتحول البرعم الطرفى إلى زهرة عندما يبلغ النبات سن الإزهار ويقف نمو المحور الأسمى عند هذا الحد، ولكنه يحمل ورقتين مركبتين متقابلتين خلف الزهرة وهكذا، ويمثل ساق النجيل *Cynodon dactylon* نموذجاً آخر للنباتات كاذبة المحور، فالنجيل نبات معمر له ساق أرضية تعرف بالريزومة تمتد أفقياً تحت سطح الأرض على عمق كبير، ويتحول برعمها الطرفى فى فصل الربيع إلى فرع هوائى يثنى إلى أعلى، ويظهر فى الهواء حاملاً أوراق النبات الخضراء، أما المحور الأسمى للريزومة فيكملة فرع جانبي يخرج من إبط ورقة حرشفية على الريزومة خلف القمة مباشرة، ويستمر نمو هذا الجزء الجديد من الريزومة بعض الوقت ثم يتحول برعمه الطرفى إلى فرع هوائى جديد ويستمر ذلك طول فصل النمو، وبذلك يتكون المحور الأسمى للريزومة من عدة أجزاء على استقامة واحدة يمثل كل جزء منها فرعاً جانبياً مستقلاً.

وبعض النباتات تأخذ سيقانها أشكالاً غير شائعة، ويتوقف ذلك على البيئة التى ينمو فيها النبات بالإضافة إلى احتياجات النبات نفسه وطبيعة نموه، فهناك السيقان المتورقة، التى يأخذ فيها الساق شكل الورقة *Cladophyllis or phyllodes* فيصبح الساق منبسطة أخضر اللون إلا أنه يقوم بوظيفة الساق والورقة معاً، وقد يطلق على الساق المتورقة *cladode* إذا احتوت على سلامة واحدة.

يحدث فى النباتات الجفافية أن تختزل الأوراق كثيراً وقد تتحول إلى حراشيف أو أشواك وبالتالي لاتقوم بوظيفتها الأساسية وهى التتح والبناء الضوئى وفى هذه الحالة تتحول السوق إلى أوراق حيث تصبح منبسطة خضراء اللون وتقوم أساساً بعملية البناء الضوئى من النبات.

ولكن ما الداعى لمثل هذه التحورات؟



إن هذه النباتات تعيش فى بيئات جافة قليلة المياه وهذا التحور يقلل من فقدان الماء حيث أن الشغور التى توجد على السوق تكون أقل بكثير من تلك التى على الأوراق، كما أن مساحة سطح السوق تقل كثيراً عن مساحة سطوح الأوراق.

وقد تكون هذه السوق المتورقة محدودة النمو كما فى نبات كشك ألاماظ *Asparagus* والسفندر *Ruscus*، وقد تكون غير محدودة النمو كما فى نبات *Muhe-lembeckia* والتين الشوكى *Opuntia* والكازوارنيا.

وفى نبات كشك ألاماظ (الهليون) *Asparagus officinalis* نجد أن الساق تحورت إلى ورقة إبرية تحتوى على سلامة واحدة وتظهر السوق خارجة من أبط أوراق حرشفية على الساق العادية للنبات.

وفى نبات السفندر *Ruscus* يحمل محور النبات السوق المنبسطة الورقية الشكل التى توجد عليها عقدة أو اثنتان تحمل كل منهما قنابة شبه حرشفية تخرج من إبطها نورة مكونة من مجموعة من الأزهار أو فرعاً خضرياً.

وفى نبات *Muhelembeckia sp* تخرج على الساق الأصلية العادية من آباط الأوراق الحرشفية سوق ورقية غير محدودة النمو، شريطية خضراء اللون مقسمة إلى عقد وسلاميات واضحة وتحمل كل عقدة ورقة حرشفية قد يخرج من إبطها فرع متورق وهكذا. أما فى التين الشوكى *opuntia sp* فتحدث تحورات مشابهة فى الساق الأصلية وكذلك تفرعاتها تصبح مسطحة عصيرية خضراء اللون يضاوية تحمل أوراقاً صغيرة فى الأطوار الأولى وسرعان ما تتساقط تاركة مكانها وسادة قاذمة اللون *Areoles* أو *cusion* وبها براعم جانبية تنمو إلى فروع وأزهار، كما أن تلك الوسادة تحمل الأوراق المتحورة إلى أشواك، وعلى ذلك فهذه السوق المتحورة بالإضافة إلى أنها تقوم بعملية البناء الضوئى وتخزين الماء فإنها تقوم أيضاً بوظيفة التكاثر.

ولأن الخطر يحيط بكل الكائنات ويأتيها من كل صوب وحذب وحتى تتمكن النباتات من مواجهة هذه الأخطار وحماية نفسها فقد تحورت سيقان بعض النباتات





جزء من المجموع الخضرى
لنبات كشك المازيين سيقان
ورقية وحيدة السلامية - Cla
dodes تخرج فى مجموعات
من أباط أوراق حرشفية دقيقة.

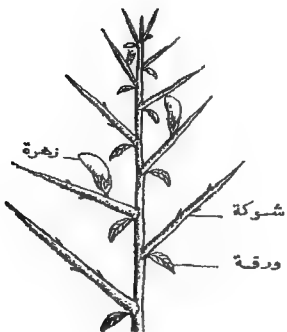
شكل (١٤)

للحماية Protection stems مكونة سوق شوكية spiny stems وذلك لحماية النبات ضد
الأعداء الطبيعية مثل الحيوانات آكلة العشب وأيضاً لتقليل التتح حيث يؤدي محور السوق
إلى أشواك إلى تقليل المساحة السطحية، ولهذا نجد مثل هذا التحور منتشرًا فى النباتات
الجفافية.

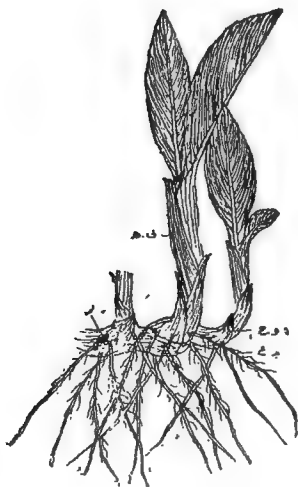
وفى نبات العاقول Alhagi sp ، وهو نبات شوكى ينتشر بكثرة فى الأراضي
المهملة القريبة من المزارع، وتخرج أشواك العاقول عادة من أباط أوراق صغيرة خضراء
سريعة التساقط وتحمل أحياناً أوراقاً دقيقة أو أزهاراً، أما البرعم الطرفى فيقف نشاطه
ويتحور إلى سن مدبب، وبالإضافة إلى اختزال السطح الناتج يفيد التحور إلى أشواك
فى تقليل معدل التتح حيث لوحظ فى نباتى السلة Zillo والعقول Alhagi أن معدل
التتح من وحدة السطح أقل فى الأشواك منها فى الأوراق.

كما لوحظ أن نسبة عدد الأشواك إلى الأوراق تزداد فى السلة كلما زاد جفاف
الوسط الذى تعيش فيه كما يزداد أيضاً حجم الأشواك ويقل حجم الأوراق.





فرع نبات العاقول



ر- جزء من ريزومة نبات الكانا

ج.ع - جذر عرضي

ف.ه - فرع هوائي

و.ح - ورقة حرشفية

شكل (١٥)



وإذا كان المعتاد أن نشاهد السيقان دائماً فوق الأرض فهناك أنواع عديدة من النباتات تكون سيقان تحت الأرض Sub - Terranean stems ذات أشكال مختلفة وتعيش فى بيئات متباينة، ولهذا النوع من السيقان القدرة على تحمل الظروف البيئية غير المناسبة وذلك يساعد هذه النباتات على التعمير حيث تستخدم تلك السيقان فى التكاثر، وتحمل هذه السيقان الأرضية براعم وأوراق حرشفية، وتظل هذه البراعم كامنة طوال فصل الشتاء تحميها الأوراق الحرشفية وتغطيها حتى إذا جاء الربيع والصيف تقوم بعملية البناء الضوئى بعد أن تكون فروعاً هوائية ذات أوراق خضراء وتنمو هذه الفروع الهوائية فى الربيع والصيف. وقبل انتهاء فصل النشاط الحضرى يأخذ النبات فى تخزين المواد الغذائية فى الأجزاء الأرضية لى تتغذى عليها البراعم عند إنباتها فى الربيع التالى وبعد ذلك تذوى هذه الفروع الهوائية وتجف ويدخل النبات فى دور السكون من جديد، وبذلك يستطيع أن يعمر من عام إلى عام بواسطة براعمه الأرضية، وتختلف أشكال السيقان الأرضية، فمنها الريزومات Rhizomes ، وهى ساق تمتد أفقياً تحت سطح الأرض وتتفرع فى كل اتجاه وتنقسم إلى عقد وسلاميات، وتحمل عند العقد جذوراً عرضية ليفية كما تحمل أوراقاً حرشفية فى آبائها براعم.

ومن النباتات التى تكون ريزومات رفيعة سريعة النمو نبات النجيل *Cynodon* وقصب الرمال *Calamagrostis* ، وقد يكون الريزوم طويلاً حبلئ الشكل *sobole* كما فى النباتين السابقين، وقد يكون سميكاً أو متشعباً بعض الشيء بطئ النمو كما فى النعناع *Mentha sp* حيث يقوم الريزوم أساساً بتخزين الغذاء.

وفى الغاب *Bombusa sp* والكتا *canna sp* يحمل الريزوم برعم طرفى Termini- bud وبراعم لإبطية أو جانبية lateral توجد فى آباط الأوراق الحرشفية.

وقد تنمو بعض الريزومات بحيث تكون عمودية على سطح الأرض، ويطلق على هذا النوع اسم السوق الجذرية Roor stocks كما هو الحال فى نبات *oxalis sp* ونبات *Ranunculus sp* والموز *Musa sp* والهندباء *Cichorium*، وفى نبات الهندباء



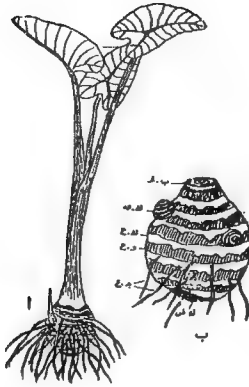
تنمو حول قمة الريزوم العليا جذور جاذبة أو شاذة Pull roots تعمل على سحب الجزء الهوائى الظاهر من الريزوم إلى تحت سطح الأرض.

إن حكمة الخلق أكثر عمقاً من قدرة الإنسان على فهمها ولكن لدينا إجابة نقول أن السوق الأرضية تفيد فى ربط الاكوام الرملية ومنعها من الانهيار كما أنها تفيد من الناحية الطبية بما تخزنه من غذاء ويستخرج منها بعض المواد المطهرة والادوية كما أنها تحول النبات من الصورة الحولية إلى الصورة المعمرة وتتحول السيقان فى أحد أشكالها إلى صورة أخرى أطلق عليها اسم درنة Tuber وهو لفظ يطلق على أى جزء منتفخ من النبات عدا الاوراق ويرجع هذا التضخم أو الانتفاخ لاختزان الغذاء وقد يكون هذا الجزء ساقاً أو جذراً.

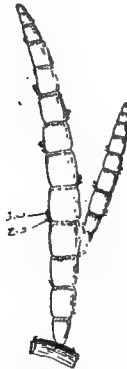
وتتكون الدرنات الساقية Stem Tubers عادة من انتفاخ نهاية أفرع أرضية خاصة وغالباً ما تكون ريزومات إسطوانية رفيعة وتتكون أحياناً من سلامة مفردة، ولا يتكون على الدرنات جذور، وتعتبر درنات البطاطس Solonum Tuberosum وهو من النباتات ذات الفلقتين، خير مثال للدرنات، ذلك لأن هذه الدرنة تحتوى على ثلاثة أنواع من السيقان هى سيقان هوائية عادية خضراء، وريزومات إسطوانية تحت سطح الأرض تنتفخ فى نهايتها مكونة الدرنات إضافة إلى الدرنات نفسها، والدرنات غير مقسمة إلى عقد وسلاميات واضحة ولكنها تحمل أوراقاً حرشفية وبراعم فى فجوات قليلة الغور تسمى العيون Eyes منتشرة على سطحها فى غير انتظام، وتعتبر نبات الطرطوفة Heli-anthus Tuberosus مثال آخر للدرنات حيث يكون درنات ذات أفرع أقصر وأوراق حرشفية أكبر وأوضح مما فى البطاطس.

وتعتبر الكورمة Corm ساقاً أرضية (القاعدة الأرضية لساق هوائية) متضخمة صلبة قصيرة تنمو عمودياً تحت سطح التربة وتخزن الغذاء ويوجد عليها عقد تحدد بدقة بمكان وجود الأوراق، ويوجد على العقد الموجودة فى شكل حلقات أفقية متتالية، وتغلف الأوراق السلامية وترى فى أباط الأوراق الحرشفية براعم عديدة كما توجد أيضاً





- أ - نبات القلقاس
 ب - كورقة القلقاس
 ب. ط - برعم طرفي
 ج. ع - جذر عرضي
 ك. ح - كورمة السنة الحالية
 ك. ص - كورمة السنة الماضية
 ك. ق - كورمة السنة القادمة
 و. ح - ورقة حرشفية



- فروع من نبات المهلنيكيا
 ب. ز - برعم زهري
 و. ح - ورقة حرشفية

شكل (١٦)



على العقد فكوك كبيرة تشبه الكورمة غير أنها أصغر منها حجمًا، وتنتهى الكورمة عند قمتها بالبرعم الطرفى محاطا بقواعد الأوراق الخضراء المتشحمة كما تخرج من العقد جذور عرضية .

ويلاحظ أسفل كورمة السنة الحالية جزء متجلد قديم يمثل بقايا كورمة السنة الماضية وقد خلّت من المواد الغذائية حيث استنفذ فى إنتاج الفروع الذى انتهى بتكوين كورمة السنة الحالية، وبذا يوجد على كورمة السنة الجديدة أجزاء تمثل نحو ثلاثة أجيال متعاقبة . فالجزء الصغير المنكمش يمثل نحو الجيل الماضى، والكورمة الحديثة تمثل النمو الحالى والبراعم الجانبية والفكوك تمثل كورمات المستقبل، ومن النباتات التى تكون درنات نبات القلقاس *Colocasia*، والجلاديولس *Gladiolus* والكروكس *Crocus* وغيرها .

وتختلف الكورمة عن البصلة *Bulb* فى أن الغذاء يخزن فى البصلة فى قواعد الأوراق التى تشعّح بالغذاء المخزن وليس فى الساق كما هو الحال فى الكورمة *Corm*، أما الساق فى البصل فهى ساق أرضية قصيرة جدًّا شكلها قرصى منبسط وبالتالي فهى جزء صغير جدًّا نسبيًّا من أنسجة البصلة ومن أمثلة ذلك البصل العادى *Allium cepa* وتحمل الساق القرصية قواعد أوراق حرشفية متشحمة بيضاء اللون، وتظهر الأوراق متقاربة مع بعضها، ومحيطه بالساق وبها على الأقل برعم طرفى واحد ينمو فيما بعد معطيًّا ساقًا قائمة تحمل أوراقًا خضراء . وعادة لا تنتج الأعضاء الزهرية إلا خلال السنة الثانية من بدء تكوين البصلة سواء كان ذلك تكاثرًا جنسيًّا أو خضريًّا .

ومن البصيلات هناك نوعان، أبصال مغلقة *Cooted Bulbs*، وأبصال حرشفية *Scaly Bulbs*، والأبصال المغلفة تتميز بأن قاعدة كل ورقة تغلف البصلة كليًّا وتوجد متداخلة كما فى بصل الأكل، وتمثل قواعد الأوراق هنا بقايا الأوراق الخضرية . أما الأبصال الحرشفية فتمتاز بأن الأوراق الحرشفية ضيقة لا تغلف كل منها البصلة جميعًا، ومثال ذلك نبات الزنبق *Lilium sp* حيث تكون الحراشيف الخارجية عبارة عن قواعد الأوراق، أما الحراشيف الداخلية فهى أوراق كاملة مختزلة .

وفى نبات الثوم *Allium sativum* يتكون جسم البصلة من عدة بصيلات صغيرة



Bulblets تعرف بالفصوص Cloves وهى عبارة عن براعم إبطية تشجع ورقة واحدة منها فقط وتوجد هذه الفصوص على الساق مرتبة فى شكل دائرى وتغلف البصلة جميعاً قواعد أوراق البصلة وهى عبارة عن حراشيف بيضاء جلدية رقيقة ويتكاثر الثوم عن طريق الفصوص.

ماذا عن الأوراق النباتية؟

تعتبر الأوراق أهم أجزاء النبات، فليس من الممكن تصور وجود نباتات بدون أوراق أو حتى وجود نباتات بدون أجزاء تقوم بوظيفة الورقة، وذلك لأن الأوراق تحتوى على البلاستيدات الخضراء الموجودة فى داخل خلايا الورقة، وكما سبق وأوضحنا فهذه البلاستيدات تعمل على تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية تستخدم فى تخليق المواد العضوية حيث أن الورقة هى التى تقوم بتجهيز غذاء النبات.

والأوراق أحد أعضاء النبات محدودة النمو مسطحة عادة رقيقة، تحتوى خلاياها على الكلوروفيل عادة، وهو يمتص الموجات الضوئية عدا اللون الأخضر.

وتحمل الأوراق على عقد الساق وتوجد فى أباطها البراعم، وتختلف الأوراق مورفولوجياً وتشريحياً باختلاف النبات، ولكنها مهيأة من ناحية تركيبها التشريعى وأشكالها لتقوم بوظيفتين أساسيتين هما عملية التخليق وعملية التنح، وتساعد عملية التنح هذه على صعود الماء والعناصر الغذائية الذائبة فى الجذر لأعلى ويعرف ذلك بالقوة السالبة، وتختلف الأوراق أشكالها ومواضعها على الساق وكذا توزيع العروق فيها، وتستخدم هذه الصفات فى تصنيف الأوراق وبالتالي النباتات.

وتتكون الورقة العادية أو الخوصية Foliage leaf من ثلاثة أجزاء هى النصل - La mina والعنق Petiole والقاعدة Base، ونصل الورقة هو أهم أجزاء الورقة، وهو الجزء الأخضر المفلطح الذى يحمله العنق فى طرفه البعيد عن الساق، ويقوم النصل بوظيفة البناء الضوئى Photosyn Thesis والتنح Transpiration، وطبقاً لتركيب النصل تقسم الأوراق إلى أوراق بسيطة التركيب Simple leaf وفيها يتكون النصل من قطعة واحدة،



عمر الورقة

تعيش الورقة فترة قصيرة إذا قورنت بالنبات الذى يحملها، ومعظم الأوراق لاتعمر أكثر من فصل نمو واحد، تجف بعده وتسقط، وتنقسم النباتات من هذه الوجهة إلى نباتات دائمة الخضرة ever-green وهى التى تحتفظ بأوراقها الخضراء طول العام مثل الكافور والموالح، ونباتات متساقطة الأوراق Deciduous وهى التى تسقط أوراقها فى الخريف والشتاء وتكون أوراقًا جديدة فى الربيع التالى تستمر إلى نهاية الصيف مثل التوت والحرور، وليس معنى دوام الخضرة أن الأوراق الخضراء تعمر طوال حياة النبات ولكن معناه أنها لا تسقط جميعها فى وقت واحد حيث أن لكل ورقة عمرًا محدودًا، قد يكون فصل نمو واحد أو أكثر، ولكن فترة الحياة يختلف تاريخها فى الأوراق المختلفة، فهى تسقط وتكون فى أوقات متباينة، على أن الأوراق الخضراء تظل على النبات فترة أطول فى المخروطيات Conifers مثل الصنوبر وفى نبات welwitschia توجد ورقة واحدة يحملها النبات طوال حياته التى قد تمتد إلى مائة عام.

وأوراق مركبة compound leaf يتكون فيها النصل من عدة أجزاء يطلق عليها اسم الوريقات leaflets وهى متماثلة الشكل ولكن من هذه الوريقات صفات الورقة وقد يطلق عليها اسم ريشات pin-nae، مفردا ريشة pinna، وإذا كانت الوريقات leaflets تتكون من أكثر من قطعة يطلق عليها اسم رويشات، المفرد منها رويشة Pinnule، وفى هذه الحالة يطلق على الورقة اسم مركبة متضاعفة.

ويختلف عدد الوريقات فى النباتات المختلفة فهناك مثلاً وريقتان لكل ورقة من أوراق نبات الرطريط (قلاّب) التابع للفصيلة الرطراطية ويسمى Zyzyphora، وهو ثلاثة فى phyllum coccineum البرسيم Trifolium alexandrinum، وعدد كبير غير محدود فى السنط Acacia وال Parkinsonia aculeata، أما الأوراق البسيطة فهى مثل أوراق الملوخية والتوت والحرور والدوراتا والياسمين وغيره.

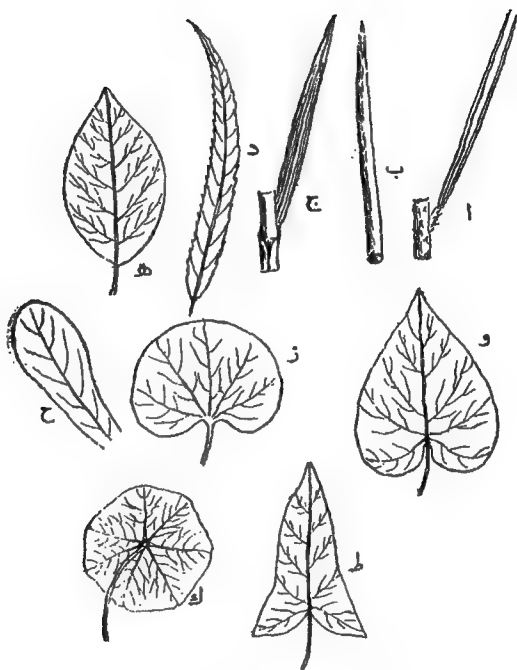
وللأوراق البسيطة أشكال عديدة تختلف باختلاف النبات فهى:



- * إبرية acicular كما فى الصنوبر .
- * أنبوية Tubular كما فى البصل .
- * شريطية Linear كما فى الكرات - الثوم .
- * رمحية Lanceolate كما فى الكافور - الصفصاف .
- * رمحية منقلبة Oblanceolate
- * بيضية Ovate كما فى الدورانتا - الملوخية - الفيكس .
- * بيضية منقلبة obovate كما فى الكاسيا .
- * قلبية Cordate كما فى الشمس - البطاطا - الكلا .
- * مستطيلة Oblong كما فى اللبخ - البوانسيانا .
- * ملعقةية Spatulate كما فى بتسبورم .
- * إهليجية elliptical كما فى الكمثرى - الياسمين الزفر .
- * كلوية reniform كما فى القطن (فلقات) .
- * درعية Peltate كما فى أبو خنجر .
- * نصف دائرية orbiculate كما فى البشنين - البلارجونيوم .
- * مزراقية hastate كما فى العليق .
- * سهمية sagittate كما فى ساجيتاريا .

ولأن الورقة هى أحد الأجزاء النباتية التى تعتمد عليها فى التفرقة بين النباتات وبعضها فكان هناك الورقة البسيطة والورقة المركبة وكانت الأشكال المختلفة لحافة النصل ولون النصل ولمس الورقة وشكل قمة النصل وشكل قاعدة النصل وتعريق الورقة، من حيث شكل حافة نصل الورقة هناك أنصال كاملة الحافة entire مثل الفيكس Ficus والزيتون، وقد يكون مستنًا Detate حيث يوجد على حافة النصل أسنان حادة متجهة





شكل (١٧) الأشكال المختلفة للأوراق البسيطة

- | | | |
|---------------|----------------|----------------|
| أ- ورقة إبرية | ب- ورقة أنبوية | ج- ورقة شريطية |
| د- ورقة رمحية | هـ- ورقة بيضية | و- ورقة قلبية |
| ز- ورقة كلوية | ح- ورقة ملعقية | ط- ورقة مزرقبة |
| ك- ورقة قرصية | | |



للخارج كما فى المشمش، أو تكون الحافة منشارية Serrate وهى ذات أسنان حادة متجهة ناحية قمة النصل، أى لأعلى، كما فى الدورانتا والهيسكس العادى، أو تكون الحافة متموجة Nudulate كما فى أبو خنجر، وقد تكون الحافة متضرسة sinuate كما فى البلارجونيم وقد تكون الحافة شوكية حيث تظهر على حافة النصل أشواك كما فى الصبار الأمريكانى، وقد تكون مفصصة Lobed، ويتنوع هنا التفصيل مثل:

* تفصيل ريش ضحل Pinnatifid -- مثل الـ Chrysan themun

* تفصيل راحى ضحل Palmatifid -- مثل الـ Malva parviflora

* تفصيل ريش عميق Pinnatipartit -- مثل الخنظل

* تفصيل راحى عميق Palmatipartit -- مثل الخروع

* تفصيل ريش مشرح Pinnatisect -- مثل الخشخاش

* تفصيل راحى مشرح Palmatisect -- مثل الإيوميا

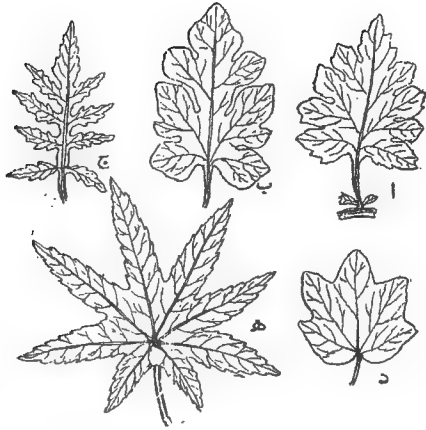
وفى نباتات مثل الفجل والجرجير والجعفيض يتخذ التفصيل الريش شكلاً خاصاً حيث يقع أكبر الفصوص فى قمة النصل وأن تتدرج بقية الفصوص فى الصغر كلما قاربت القاعدة.

وفى نباتات أخرى مثل نبات Hyoseria lucida وهو من النباتات المنتشرة بكثرة فى منطقة مربوط وفى الشريط الساحلى بالصحراء الغربية توجد أوراق ضحلة التفصيل الريشى ولكن فصوصها متساوية تقريباً وتوجه إلى الخلف بشكل منظم.

وقد يتجزأ النصل بحيث يصبح مشابهاً للخيوط فيطلق على الورقة اسم مجزأة خيطية Filiform مثل الشبث - الجزر.

ويمثل لون النصل أحد الصفات الخاصة بالنبات، وعادة ما يكون نصل الأوراق أخضر اللون وذلك لوجود البلاستيدات الخضراء، ويستفاوت عمق اللون الأخضر باختلاف عمر الورقة ونوع النبات وأيضاً باختلاف الظروف البيئية المحيطة بالنبات.





شكل (١٨) أشكال الورقة المفصصة

- أ - ورقة ضحلة التفصيص الريشى ب - ورقة عميقة التفصيص الريشى
ج - ورقة مشرحة التفصيص الريشى د - ورقة ضحلة التفصيص الراجى
هـ - ورقة عميقة التفصيص الراجى

ففى نبات الزربيع *Chenopodium murale* نجد أن الأوراق الخضراء تكون مشوبة باللون الأحمر وكذلك أوراق البنجر *Beet* ويعزى اللون الأحمر لوجود صبغة الأنثوسيانين.

وعادة ما يكون السطح السفلى أفتح لوناً من العلوى وأحياناً يكون لون السطحين متماثل، وقد يكون السطح السفلى أبيض فضى كما فى نبات الأرجيريا - أو أبيض اللون كما فى الحور الأبيض وقد يكون النصل بأكمله أبيض اللون كما فى نبات الشيرانيا.

وفى بعض النباتات نجد أن لون النصل مبرقش بالعديد من الألوان، فقد يكون مبرقش بالأبيض أو الكريمى كما فى الدوراتا المبرقشة وحبل المساكين المبرقش، أو تكون



عديدة الألوان كما فى الكوليس والكروتون أو يكون النصل أخضر اللون والحواف فقط حمراء اللون كما فى الدراستيا، وقد يكون النصل أحمر تماماً كما فى نبات عرف الديك.

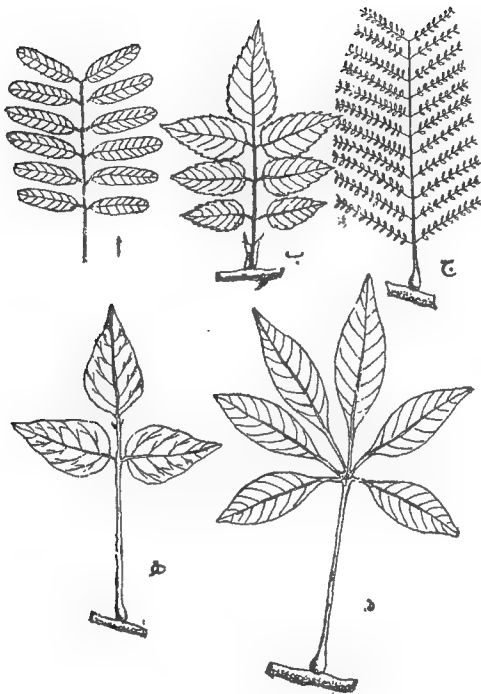
وكما تتنوع الأشكال والألوان يتنوع أيضاً ملمس الأوراق. فهى قد تكون ملساء ناعمة كما فى الفيكس والعنب أو تكون خشنة الملمس كما فى معظم أوراق النجيليات مثل القمح - الشعير - الذرة - القصب - الأرز، وقد تكون الأوراق رغبية أو وبرية الملمس كما فى نبات عنب الديب والسطح السفلى لنبات الأرجيريا والخرشوف، وقد يكون الملمس شوكى حيث تنتشر الأشواك على النصل كما فى نبات صرع البقرة.

ولعل تعرق الورقة leaf venation يتشر فى نصل الورقة ويتخلل أنسجتها باعتبارها جهازاً توصيلياً، وهذه الفروق تمثل امتدادات للحزم الوعائية التى بالساق، وتنقل هذه العروق إلى الورقة ما تحتاج إليه من عصارة نيئة كما تنقل منها العصارة المجهزة إلى الساق والجذور والأزهار والثمار فتغذيها، وانتشار العروق وتشعبها فى سائر أجزاء النصل يكسبه قوة ومثانة لما تحتويه من أنسجة ملجننة قوية، ويساعده وجود ذلك الهيكل الدعامى على أن يظل مفلطحاً منبسطاً رغم قوته، وفى احتفاظه بفلطحه ضمان لاستمرار تعرضه للضوء والهواء، وهى عون له على تأدية وظيفة البناء الضوئى على أكمل وجه.

ويتميز فى وسط الورقة عرق كبير يمتد على استقامة العنق من قاعدة النصل إلى قمته، ويبرز عادة على السطح الأسفل قليلاً كما يكون تجويفاً غائراً على السطح العلوى ويدق بالتدرج كلما اقتربت قمة النصل ويعرف هذا العرق الرئيسى بالعرق الوسطى أو العير Midrib.

والتعرق على نوعين: تعرق شبكى Reticulate سائد فى النباتات ذوات الفلقتين ونادراً ما نصادفه فى ذوات الفلقة الواحدة، وفى هذا النوع تخرج من العير (العروق الرئيسة) عروق جانبية lateral veins تمتد تجاه حافة الورقة بميل إلى الأمام ثم تنزع بدورها إلى عريقات دقيقة veinules تشعب فى كل اتجاه وتتلاقى مكونة شبكة متصلة.





شكل (١٩) أشكال الورقة المركبة

أ- ورقة مركبة ريشية زوجية (السنامكي)

ب- ورقة مركبة ريشية فردية (الورد)

ج- ورقة مركبة ريشية متضاعفة (البوانسيانا)

د- ورقة مركبة راحية (الأراليا)

هـ- ورقة مركبة ثلاثية (البرسيم)



والنوع الثانى هو التعرق المتوازى *parallel venation* وهو السائد فى ذوات الفلقة الواحدة، وفيه تكون العروق الظاهرة متوازية وقد يكون التعرق المتوازى طولياً وهو الغالب إذا كانت العروق الجانبية موازية لحافة الورقة وللعرق الوسطى، وتمتد من قاعدة النصل إلى قمته كما فى أوراق الشعير والقمح والذرة وغيرها من النجيليات، أو يكون مستعرضاً إذا خرجت العروق الجانبية من العرق الوسطى وتعامدت عليه وامتدت أفقياً إلى الحافة بحيث يوازى بعضها البعض كما هو الحال فى الموز.



التباين الورقى

يحمل كل نبات عادة نوعاً واحداً من الأوراق يميزه عن غيره من النباتات، بيد أن هناك نباتات يحمل كل منها أكثر من نوع واحد من الأوراق وتعرف هذه الظاهرة بالتباين الورقى *Heterophylly* وتحدث كثيراً فى النباتات المائية مثل نبات الأقحوان المائى *Ranunculus aquatilis* حيث يحمل هذا النبات نوعين من الأوراق مغمورة وطافية، أما الأوراق المغمورة فمجزأة النصل بغزارة إلى أجزاء رفيعة مثل الخيوط وأما الأوراق الطافية فعريضة النصل نسبياً قليلة التجزؤ.

علما دائما أن الوظيفة الأساسية للأوراق هى القيام بعملية البناء الضوئى *photo-synthesis* والتتح *Tranpiration* إلا أن بعض الأوراق تقوم بوظائف أخرى، تختلف باختلاف النوع النباتى وقد استلزم ذلك إجراء تغيير فى شكل الورقة يلائم تلك الوظائف الجديدة، وقد أطلق على هذه الأوراق اسم الأوراق المتحورة *Metamorphosed leaves*.



ففى بعض النباتات تتحول الأوراق إلى أشواك للحماية أطلق عليها اسم الأوراق الشوكية spiny leaves وتعمل هذه الأوراق على حماية النبات من الحيوانات آكلة الأعشاب، ففى أنواع كثيرة من الصبارات نجد أن الأشواك تمثل محوراً للورقة كلها بينما فى نباتات أخرى مثل السنط والفتنة تكون الأشواك عبارة عن محور للأذينات والعرق الوسطى، وفى نبات البربرى تتحول الورقة إلى شوكة وأيضاً يوجد على هذا النبات شوكة ذات ثلاث شعب عند كل عقدة من عقد الفروع الطويلة تمثل ورقة متحورة، أما فى الموالح مثل البرتقال والناونج فتعتبر الشوكة أولى أوراق الفرع الإبطى.

ولا يقتصر التحور على الأوراق. فالأذينات أحياناً تتحول إلى أشواك وتظل الورقة نفسها خوصية عادية مثل النبق - السنط، وفى نبات Parkinsonia توجد أذينات شوكية ويتدبب محور الورقة المركبة فى جزئه الطرفى ويتحول إلى شوكة، ويعمل محور الأوراق إلى أشواك على تقليل النتح فى تلك النباتات.

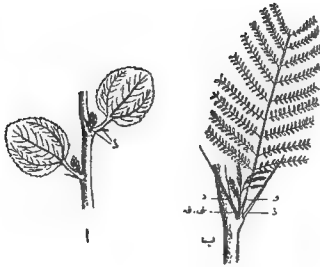
الفرق بين الورقة والوريقة أو الرويشة،

لا توجد البراعم إلا فى آباط الأوراق فقط، وفى الأشجار والشجيرات تسقط الورقة كلها مرة واحدة ولكن الوريقات أو الرويشات تسقط متفرقة، وتوجد الأوراق بترتيب معين على الساق، أى توجد فى عدة مستويات على محور الساق فى حين تكون الوريقات فى مستوى واحد على الورقة، ولا تنتهى الورقة المركبة ببرعم طرفى وذلك على العكس من الفرع.

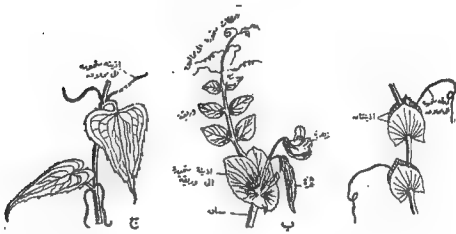
وتتحور الأوراق إلى محاليق Ten- drills والمحلاق عضو إسطوانى حساس للمس، فعند ملاسة المحلاق لآى دعامة التف حولها والتصق بها، وفى بعض أنواع البسلة نجد أن المحاليق عبارة عن الوريقات الطرفية وقد تحولت لتكون المحاليق. وفى نبات حمام البرج lathyrus sphaca تتحول الورقة إلى محلاق للتسلق ففى هذا النبات تكبر الأذيتان فى الحجم لتؤدى وظيفة البناء الضوئى عوضاً عن الورقة المتحورة.

وتتحور الوريقات فى الورقة المركبة إلى محاليق للتسلق كما فى نبات بسلة

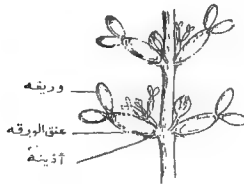




أ- جزء من نبات النبق
ب- السنط وفيه تبدو
تحورات الأذينات إلى
أشواك
ذ- أذينة
ف.ق- فرع قزمي.
و- ورقة.



أ- جزء من نبات حمام البرج وقد تحولت إلى أعضاء ورقية
ب- جزء من نبات بسلة الزهور وقد تحولت فيه الأذينات إلى أعضاء ورقية والوريقات
الطرفية إلى معاليق
ج- جزء من نبات سميلاكس وقد تحولت فيه الأذينات إلى معاليق



* جزء من نبات
الرطريط وترى به
الأوراق العصبية
المركبة بأعناقها
ووريقاتها الإسطوانية.



شكل (٢٠)

الزهور، ففيه تكبر الأذينات وتتفطح وتصيح ورقية لتؤدى وظيفة البناء الضوئى فى حين تظل الوريقات السفلى خضراء غير متحورة.

وفى نبات *smilax* (الفُشَاع) تتحور الأذينات إلى محاليق، ولا تقتصر تحور الأوراق على المحاليق. ففي بعض النباتات تتحور الأوراق إلى أعضاء متشعبة لاختزان المواد الغذائية كما هو الحال فى قواعد أوراق البصل وفى بعض النباتات الصحراوية كما فى نبات حى العلم *Mesembrythemum sp* حيث تقوم الأوراق باخترزان الماء فى أنصالها، وفى أوراق الرطوط *Zyzyphyllum coccineum* أيضاً. فورقة الرطوط مركبة فى معظم أنواعه خضراء مؤذنة ذات ورقتين، والعنق والوريقتان عصيرية لاختزانها الماء إسطوانية الشكل.

وفى بعض النباتات يتفطح عنق الورقة فى بعض النباتات بدل أن يكون إسطوانيا كما فى العادة ويصيح ورقياً بعملية البناء الضوئى كما هو الحال فى بعض أنواع السنط *Acacia sp*، ويصاحب هذا التحور عادة اختزال النصل ويسمى العنق المتحور على هذه النحو عنقاً ورقياً *Phyllode*، وتتخذ الأعناق الورقية غالباً وضعاً رأسياً بدل أن تمتد أفقية كالأوراق ويحميها ذلك عادة من الضوء الساطع والتشع الشديد.

أما الأوراق الحرشفية *scaly leaves* فهى أوراق خالية من الكلورفيل وهى قد تكون صغيرة جالسة جافة كما فى السُوق الأرضية وبعض السوق الهوائية مثل الكاوارينا والسفندر والمهلميكيا، كذلك قد تكون مغطاة بطبقة كثيفة من الشعيرات أو مواد شمعية أو راتنجية على سطحها الخارجى كما فى الأوراق الحرشفية التى تغطى البراعم وذلك لحماية الأنسجة الميرستيمية *mevistem*.

وهناك الأوراق الزهرية *Floral leaves*، فالزهرة تتكون من ساق قصيرة تحمل الأوراق الزهرية فى أربعة محيطات هى الكأس والتويج والطلع والمتاع، وقد يوجد فى بعض الأزهار محيط خاص يطلق عليه تحت الكأس، والأوراق الزهرية ماهى إلا أوراق تحولت للقيام بوظيفة التكاثر.



وأحياناً تستخدم الأوراق ذاتها فى عملية التكاثر، ففي نبات البنفسج الإفريقى African violet تتكاثر النباتات بوضع أوراق النبات فى رمل رطب فتكون براعم عرضية تعطى نباتات جديدة، ويحدث هذا أيضاً فى نبات البيجونيا والبرايوفيلم، ففي نبات البرايوفيلم توجد بروزات حول العرق الوسطى تظل خلاياها ميرستيمية وعلى هذا يمكن أن تنشأ نباتات جديدة صغيرة على الأوراق التى تستمر فى القيام بوظائفها، و يمكن أن تسقط هذه النباتات الصغيرة من الورقة على التربة لتعطى نباتات جديدة.

وتتحور الأوراق فى بعض النباتات إلى أشكال شتى لتؤدى أغراض التغذية الشاذة كما هو الحال فى النباتات آكلة اللحوم وقد سبق الحديث عنها باستفاضة.





الفصل الرابع

التكاثر

Reproduction

التكاثر Reproduction

التكاثر عملية معروفة يقوم بها كل كائن حى على وجه الأرض بداية من البكتريا فالحيوان فالنبات فالإنسان وغيره من المخلوقات بقصد حفظ النوع من الانقراض .

وعادة ما يتم التكاثر باستخدام البذور فى عالم النبات للحصول على أفراد جديدة فى نفس النوع، وإن كان هناك طرق أخرى للتكاثر تجرى بغير البذور مثل استخدام أجزاء من النبات مثل الجذر، الساق، الفروع، الاوراق، الانسجة وذلك فى الحالات التى يتعذر فيها الحصول على البذور أو لا تجدى فيها البذور لأسباب كثيرة .

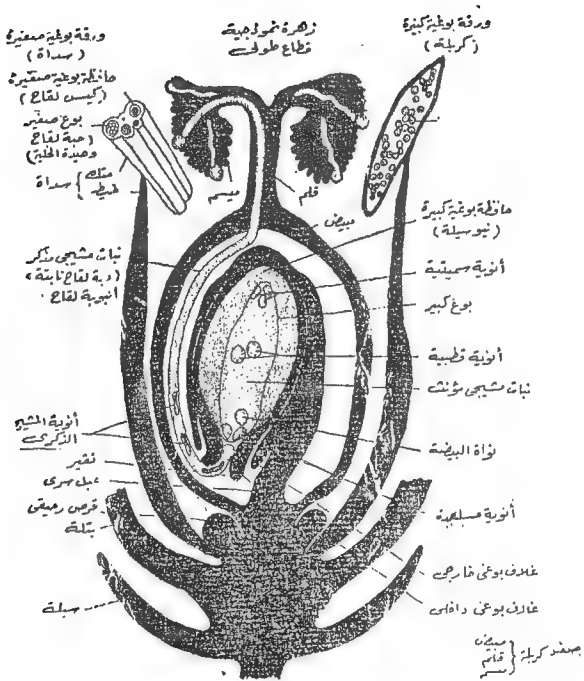
وللمحصول على البذور من النباتات لابد من حدوث عملية التلقيح التى يتم فيها دمج حبوب اللقاح pollen مع مبيض الزهرة، وعادة ماتكون أعضاء التذكير والتانيث معًا فى نفس الزهرة. وفى حالات عديدة لايحدث ذلك، ففى نخيل البلح Date palms تحمل الأزهار المؤنثة على نبات منفصل وتحمل الأزهار المذكرة على نبات آخر، وفى موسم إنتاج الثمار نجد أن النبات الحامل للأزهار المذكرة لا يكون بالطبع ثمارًا، وفى اليونان القديمة جرى العرف على التجمع حول الأشجار المثمرة فى فصل الربيع من كل عام والتوسل إلى الآلهة اليونانية لجعل أشجار البلح المذكرة تحمل ثمارًا، وكانت الرياح الخفيفة فى فصل الربيع تحمل حبوب اللقاح من الأشجار المذكرة إلى الأشجار المؤنثة معتقدين أن هذه الرياح الخفيفة هى رائحة الآلهة الذكية، وكان هذا الاعتقاد يصدق لديهم عندما يجدوا أن نخيل البلح يحمل ثمارًا .

وتشير الاحتمالات إلى أن بعض الأشجار قد تحمل ثمارًا أكثر من باقى الأشجار وذلك بقدر حبوب اللقاح التى رارتها .

ومنذ عدة قرون مضت كتب Goethe عن حبوب اللقاح، حيث استنتج أن النباتات ينطلق منها أشياء تؤدى إلى تكوين الثمار وأنها تنطلق بسرعة كبيرة .

وقد كان المعنى الحقيقى لهذا الاعتقاد هو حبوب اللقاح pollen التى تم التعرف عليها فعليًا بمساعدة العدسات اليدوية، فالشعيرات الموجودة فى الأجزاء المركزية لزهرة السوس Iris والخيوط الإسطوانية شوهلت نامية ومنحرفة من حبوب اللقاح الساقطة على هذا الجزء من الزهرة .





قطاع طولى لزهرة نموذجية (محور عن ساكن)

شكل (٢١)



مغلفات البذور Angiosperms

تسمى أيضاً Flowering plants، وهى طائفة كبيرة ومهمة جداً من النباتات تتميز ببذور تنمو بأكملها داخل نسيج النبتة الأم على عكس مجموعة عاريات البذور gymnosperms، ينمو النسيج مثل سائر أجزاء الزهرة flower من ورقة متحولة، تتميز هذه النباتات بصفة تشكيلها لأزهار معقدة ينتج الكثير منها رحيقاً يجذب الحشرات الملقحة كما تعتبر ثمارها أيضاً علاقات مميزة لها.

وتضم مغلفات البذور حوالى ٢٥٠,٠٠٠ نوع موزعة فى جميع أنحاء العالم وتتراوح فى حجمها بين الأعشاب الدقيقة والأشجار الضخمة، وهى ذات آلية معقدة عند حدوث عمليتي التلقيح والإخصاب؛ وذلك لإنساح المجال أمام البذور الناتجة عن هاتين العمليتين لتتبعثر بسهولة وتبدأ عملية الإنبات.

والجزء الأساسى من النبات الذى تجرى فيه عملية التلقيح والإخصاب هو الزهرة Flower، وهى عضو أساسى فى النبات يقوم بعمل هام وحساس وهو إنتاج البذور لتكاثر النبات، ولكى تتمكن الزهرة من ذلك نجدها مزودة بمجموعة من الآلات تشمل الميسم stigma وهو الجزء الذى يستقبل حبوب اللقاح Pollen وهى عادة لزجة أو مغطاة بشعيرات للاحتفاظ بحبوب اللقاح الواردة من السداة stamen، والجزء الثانى هو القلم style وهو الذى يصل مابين الميسم والمبيض أسفله، والآلة الثالثة هى المبيض ovary الذى يحتوى على البويضة Ovule التى سوف تتحول إلى بذرة seed بعد الإخصاب، ولكنها قبل أن تفعل ذلك يجب أن تتصل ببجبة اللقاح grain وهذه الحبوب تنتجها المتوك Anther والمتك يتكون عادة من فصين lobes يتكون كل منهما من روج من الأكياس اللقاحية pollen sacs وعندما ينضج اللقاح تفتتح أكياس اللقاح وتنشر الحبيبات الدقيقة بعيداً أو تحملها الحشرات لتصل إلى الميسم ومنها إلى المبيض وتحول إلى بذور، ويحدث ذلك تكون الزهرة قد أدت مهمتها فتذبل وتسقط.

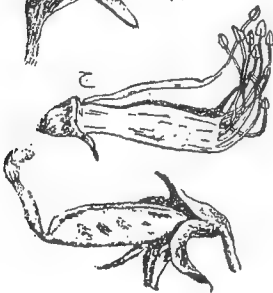
وتحدث عملية التلقيح Pollination

بانتقال حبوب اللقاح من زهرة إلى زهرة أخرى وذلك بطرق عديدة منها الحشرات التى تحملت الأزهار من أجلها فتلونت البتلات بأزهى الألوان وأخذت أجمل الأشكال لتجذب الحشرات فتطلق الأزهار الرحيق Nectar لجذب النحل والفراشات التى تتغذى



عليه، فالألوان الزاهية والعبير القوى
تتعاون كلها على تمكين الحشرات من
العشور على الأزهار بسهولة وكثيراً
ما يحدث أن لا تتلحق الزهرة إلا بنوع خاص
من الحشرات الأمر الذى يجعلها ذات
طابع خاص من ناحية الشكل واللون
والرائحة حتى يسهل على الحشرات
تمييزها، والأزهار التى يتم تلقيحها بواسطة
الحشرات الليلية تكون عادة بيضاء قوية
الرائحة، أما الأزهار التى لها رائحة الجينة
فتعتمد على الذباب فى تلقيحها، وهذا
المبدأ هو بدون شك السبب فى تنوع
الشكل واللون فى الأزهار.

والأزهار التى تفرز الرحيق Nectar
تجذب الحشرة لترشف من الرحيق وعندما
تطير الحشرة داخل الزهرة وتدفع بجسمها
البتلات كى تصل إلى الرحيق فهى تحتك
بالمثوك Anthers فيتغطى جسم الحشرة ذو
الشعيرات باللقاح Pollen وعندما تفرغ
الحشرة من ارتشاف الرحيق تطير إلى زهرة
أخرى من نفس النوع لتناول مزيد من
الرحيق يحتك جسمها مرة أخرى بالزهرة
الجديدة فتترك بعض جبوب اللقاح الذى
جلبته معها على الطرف اللزج Sticky
المليسم وبهذه الوسيلة تقوم الحشرات بدور
ناقل اللقاح.



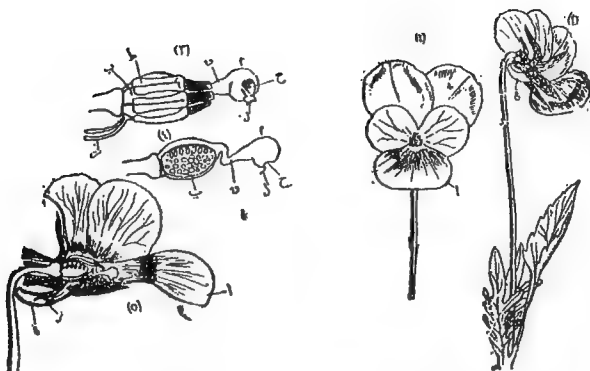
تركيب زهرة بسلة الزهور يبين كيف تتم
عملية التلقيح
أ- منظر مركزي فى الزهرة.
ب- منظر خارجى للزهرة.
ج- الطلع والمتاع.
شكل (٢٢)

وتفضل بعض الأزهار أن تستفيد من خدمات نوع واحد فقط من الحشرات، وفي مثل هذه الحالة تكون الأزهار مزودة بمجموعة من العوائق لمنع الحشرات الأخرى من الدخول، فأزهار مريمية المروج Meadow sage من هذه الأزهار الغريبة التي اختارت النحلة خادماً خاصاً لها وقد صنع شكلها بحيث يطابق جسم النحلة ولذا تجد الذبابة طريقها مسدوداً بعوائق خاصة كما أن النحلة الطنّانة Bumble Bee يكون جسمها أكبر بكثير بحيث لا يسمح لها بالدخول في التويج كليا ويساعدها على ذلك تركيبها الداخلى. فالسداة التي تحمل اللقاح مفصليّة Hinged وعندما تدخل النحلة تتحرك السداة فتتحرك في الاتجاه المبين بشكل رقم واحد ويحتك المتك بظهر النحلة وينثر عليه حبوب اللقاح، وما أن تزور الحشرة زهرة ما حتى تتسقى الحاجة إلى السداة فتدبل، وعليه فقد حدث تغيير في تركيب الزهرة فقد نمت الكريلة pistil في الحيز الذي كانت تشغله السداة انتظاراً لعملية التلقيح وتصل نحلة ثانية مغطاة باللقاح من زهرة بعيدة وتنحنى الكريلة الطويلة فوق ظهرها وتجمع اللقاح منها.

أما نبات اللوف Arum فله طريقة شديدة الغرابة عند التلقيح حيث تقوم أزهار اللوف بسجن الحشرات الملقحة التي تأتي وراء الرحيق فلا تخرج منها إلا وقد غطى اللقاح جسمها.

وليست الحشرات وحدها التي تقوم بعملية التلقيح فهناك طيور مثل طائر الطنان Humming Bird الذي يعيش في غابات أمريكا الجنوبية حيث يقوم بتلقيح أنواع عديدة من الأوركيد Orchid، والطيور الطنّانة صغيرة دقيقة الحجم جميلة الشكل لا تزيد في حجمها عن الفراشات حيث يدفع الطائر لسانه الأنبوبى داخل الزهرة ليرشف الرحيق، فيعلق اللقاح به، وبذلك يستقل اللقاح من زهرة إلى أخرى. وتشارك الرياح باقى الكائنات في إتمام عملية التلقيح، ويطلق على التلقيح بواسطة الرياح اسم Anemophilous pollination وهي عملية تخضع للمصادفة وهي لذلك أقل كفاءة من التلقيح عن طريق الحشرات. فاحتمال وصول أية حبة لقاح تخرج من المتك إلى ميسم زهرة من نفس النوع احتمال جد ضئيل ولهذا السبب ينتج اللقاح في النباتات ذات التلقيح الهوائى بكميات كبيرة جداً فتضيق ملايين من حبوب اللقاح مقابل كل حبة لقاح





شكل (٢٣) تركيب زهرة البانسية يبين كيف تتم عملية التلقيح

١ - ٢ - منظران جانبيان للزهرة.

٣ - الزهرة بعد نزع الكأس والتويج.

٤ - قطاع طولى فى المبيض.

٥ - قطاع طولى فى الزهرة.

أ - البتلة الأمامية.

ب - المبيض.

ج - الجزء الغائر من الميسم الذى يستقبل جبوب اللقاح.

ز - زائدة ناتجة من استطالة الموصل فى الملك الأمامى.

ط - الطلع.

غ - مهماز.

ق - قلم.

ل - زائدة تتدلى من الطرف السفلى للميسم.



تناوب الأجيال alternation of generations

فى النبات هو تناوب نمطين متمايزين تماما فى دورة الحياة وتظهر هذه العملية جلية فى الحزازيات Bryo-phytes والكبديات والسراخس وذنب الخيل، وتبدو واضحة فى بعض النباتات العليا وبعض الأعشاب البحرية وطحالب المياه العذبة، وتكون الدورة الأساسية متماثلة فى جميع النباتات. ويملك النبات البوغى sporophyte فى المرحلة الأولى مجموعتين صبغيتين diploid فينتج أبواغاً، وفى المرحلة الثانية تخضع الأبواغ لعملية تكون الـ gametophyte له مجموعة صبغية واحدة haploid، ويتطابق فى بعض الطحالب الطوران البوغى والجاميطى فى الشكل الخارجى إلا أن أحد الطورين يكون من نباتات أخرى أكبر وأطول حياة بكثير من الآخر وقد يكون هذا الطور فى الطحالب أحادية الصبغة أو ثنائية الصبغة، وفى الحزازيات تكون المرحلة أحادية الصبغة هى السائدة كما فى الحزاز الشائع وفى الكبديات يمثل الطور البوغى ثنائى الصبغة برأس سويقى منتج للأبواغ ينمو من الكبديات ويعتمد عليها كمصدر للطعام، وينعكس الوضع تماماً فى السرخسيات وفى النباتات العليا مثل المخروطيات Conifers وعاريات البذور ومغطاة البذور لايتعدى كون الطور الجاميطى بضع خلايا ويحدث داخل أنسجة الطور البوغى أى داخل أنسجة الطور البوغى أى داخل المخروط أو الزهرة.

تحدث الإخصاب Fertilisa- tion، وتتميز حبوب اللقاح المنقولة بالهواء بصغر شديد فى الحجم وبخفة فى الوزن وانخفاض شديد فى محتواها الرطوبى حتى تستطيع الرياح حملها بسهولة، ولبعضها تركيب خاصة لتمكنها من السباحة فى الهواء بسهولة وكل حبة من لقاح الصنوبر الاسكتلندى Scots pine لها زوج من الأكياس الدقيقة مملوءة بالهواء فيزيد من سطحها دون زيادة وزنها.

ذكرنا فيما سبق أن الأزهار التى تلقح بواسطة الحشرات تكون عادة بريقة ذات رائحة عطرة لجذب الحشرات لكن النباتات التى تلقح بواسطة الهواء لاتكون هذه الصفات ضرورية بل تكون أزهارها صغيرة غير ظاهرة inconspicuous وعادة ماتكون خضراء مثل الأوراق التى تحيط بها وعديمة الرائحة، وتكون



خيوط الأسدية عادة طويلة قابلة للانشاء بحيث تبرز المتوك Anthers أو تتدلى بعيداً خارج الزهرة وتهتز لأى حركة من الهواء فتفقد لقاحها وفى بعض الحالات تتدلى النورة بكاملها فتتهتز وتترجح مع النسيم والنورة الهريّة Catkin للبندق من هذا النوع. وفى النباتات الملقحة بالهواء تكون المياسم stigmas عادة متفرعة وريشية حتى تقتص أية حبة لقاح قد تصطدم بها.

ومن بين النباتات المعروفة جيداً بالتلقيح بواسطة الهواء نباتات الفصيلة النجيلية Gramineae (حشائش وجوب مثل القمح والشوفان وغيرها) والقراص Nettle وأغلب الأشجار المعروفة مثل البلوط والزان، البتول، البندق، الكستار الحلوة، الحور وجميع المخروطيات.

وأغلب الأشجار التى تلقح عن طريق الهواء، تحمل أزهارها على أطراف الأغصان، وبذلك لاتعوق الأوراق الرياح من الوصول إلى الأزهار، وإذا كان الهواء يساهم فى نقل حبوب اللقاح تستمر النباتات فى التكاثر لتلاحق حاجة البشر إليها إلا أنها من ناحية أخرى تسبب مشكلة شديدة الخطورة كل ربيع، فعند قدوم الربيع لابد من أن الناس تكون فى أسعد حال بنهاية أشهر البرد القاسية وزوال الثلوج، ولكن الحادث هو عكس ذلك، فقدوم الربيع فى ألمانيا وغالبية دول أوروبا تبدأ فى إضافة فقرة جديدة مع نشرة التنبؤات الجوية وحالة الطرق حيث يحذر مذيع النشرة من زيادة نسبة حبوب اللقاح فى الجو والأماكن التى قد تشكل خطورة على صحة الناس. ففى عام واحد أدى انتشار حبوب اللقاح فى الجو إلى إصابة ٣٠٠ ألف فرد فى حوض الرون والراين بحمى شديدة بسبب حساسيتهم لحبوب اللقاح، ويبدأ موسم الحمى التى تسببها حساسية الكثيرين لحبوب اللقاح من أبريل وحتى أغسطس، وخلال تلك الفترة تزداد الإذاعة والتلفزيون نشرة يومية عن حبوب اللقاح كما تحذر المصابين بالحساسية من عدم الاقتراب من مناطق معينة، وبالإضافة لذلك يستطيع المرضى الحصول على معلومات عن حالة انتشار حبوب اللقاح التى تفرزها الأشجار والنباتات وتنتشر فى الجو لإتمام عملية الإخصاب وذلك من الصحف والتليفون ومن مكاتب الإرشاد الصحى ومن شبكات المعلومات مثل الإنترنت.



وطبقا للإحصاءات الرسمية فإن أكثر من ٢,٥ مليون ألماني من الذين يعانون من الحساسية يصابون بالحصى سنويا بسبب حبوب اللقاح، ويضطرون للبقاء في منازلهم مما يؤدي إلى خسارة كبيرة في الإنتاج القومي، إضافة لذلك فإن نسبة ليست بقليلة تفقد حياتها من حدوث مضاعفات المرض.

وأخطر أنواع حبوب اللقاح التي تؤدي إلى حدوث إصابات شديدة هي تلك الناتجة من الحشائش وحقول الشوفان ولذلك يتجنب المصابون بالحساسية تلك الأماكن، بل إن الكثيرين كان يدفعهم الخوف إلى الاعتكاف في منازلهم طوال أشهر الصيف. وطبقا للتقارير الطبية فإن حبوب لقاح الحشائش والشوفان مسئولة عن إصابة ٩٥٪ من المرضى.

ويؤدي هذا المرض في أطواره العادية إلى احتقان العينين وسبب الأنف وحالة من الإرهاق والفتور والرغبة الشديدة في النوم.

وعلى الرغم من الدراسات والأبحاث الجارية لإيجاد علاج لمرض الحساسية واستخدام تقنيات الهندسة الوراثية إلا أنه وحتى مع بداية القرن الحادي والعشرين مازالت أمراض الحساسية بعيدة عن العلاج، ونأمل مع الأبحاث المستمرة الوصول إلى مقويات لجهاز المناعة تمكنه من مقاومة أمراض الحساسية وغيرها من الأمراض التي تظهر الطب بصورة عاجز بل الشديد العجز على الرغم من كل ماحدث في جوانب الطب من تقدم تقني وعلمي.

ويأتي دور الماء في نقل حبوب اللقاح، فقليل من النباتات المائية له محورات للتلقيح، فالعشب الشريطي *Vallisneria spiralis* له أزهار مذكرة وأخرى مؤنثة، كل على نبات منفصل. وتصدر الأزهار المؤنثة خارج سطح الماء وتفتح لتظهر المياسم، أما الأزهار المذكرة فتنبو تحت الماء، وعندما يكتمل نموها تنفصل وتصدر إلى السطح حيث تطفو كالزوارق الصغيرة ويحدث التلقيح عندما تصطدم بالأزهار المؤنثة التي تغلق بعد الإخصاب وتلتوى سيقانها على شكل حلزون فتشدها تحت الماء. والنبات المائي زوسترا *Zostera* أو عشب الثعبان يكون لقاحه على شكل خيوط دقيقة لا حبوب، وكشافته النوعية مثل كثافة الماء تقريبا مما يجعله يسبح في أى مستوى دون أن يصعد أو يهبط.





الفصل الخامس

النبات. عدو قاتل. سام. مخدر

The Plant - Vital enemy - Toxic - Kef

النبات العدو قاتل - سام - مخدر

النباتات السامة،

إن اعتماد الإنسان على النبات كمصدر أساسى للطاقة ولبقاء الإنسان حيا حتى أنه يستطيع الحياة بصورة جيدة معتمداً فقط على الأغذية النباتية هي أحد قوانين الخالق جل وعلا، وقد لعب النبات دوراً هاماً وأساسياً بل ودوراً فريداً فى وجود الإنسان على الأرض. فمخالفة سيدنا آدم لأمر الله عز وجل أورثت بنيه التعب والنصب وأخرجته من الجنة، ولكن النبات ليس جميعه مفيدا للإنسان بصفة عامة، فكثير من النباتات تقتل الإنسان إذا ماتناولها وهذه النباتات تتنوع ما بين نباتات خضراء وفطريات.

إن طائفة خاصة من النباتات أطلق عليها اسم النباتات السامة يجب تفادى تناولها خاصة وأن الكثير منها يظهر بمظهر جميل وألوان راحية تسيل اللعاب، وجدير بالذكر أن هذه النباتات السامة تكون أحياناً إذا أحسن استخدامها دواء من كثير من الأمراض الشديدة، وسوف نذكر فائدتها كلما أمكن ذلك.

إن أحد هذه النباتات السامة نبات ست الحسن الذى يسمى *Atropa Belladonna* وهو نبات عشبي من العائلة الباذنجانية *Solanaceae* يوجد فى الاحراش ويزرع فى الحدائق باعتباره نبات زينة، يصل ارتفاع النبات إلى مترين، وتحمل النباتات أوراقاً بيضاوية الشكل لزجة زهنية متبادلة الوضع على الساق ولكنها متقابلة فى الجزء الزهر من الساق، والسيقان قصيرة، والأزهار مفردة أو توجد فى نورات محدودة، والأزهار جرسية، حمراء، ثمارها كروية خضراء ثم تحمر وتصبح سوداء لامعة بعد النضج وليس لها نواة (بذرة) وللعشب كلها رائحة كريهة مخدرة.

ولفظه *Atropa* هي اسم ربة آلهة الحظ عند الإغريق وهى التى قطعت خيط الحياة ولفظة *Belladonna* إيطالية من مقطعين *Bella* أى حسنة و *Donna* أى سيدة، ويسمى هذا النبات بالإنجليزية ظل الليل القاتل *Deadly Nightshade* وقد عرف نبات ست الحسن عام ١٥٠٤م، وهو ينمو فى جنوب آسيا وأوروبا وأمريكا، وهى مخدر خفيف



وتستخدم فى توسيع حدقة العين Pupil، وقد استخدمت فى عمليات الكشف على قاع العين Eyeground منذ عام ١٨٠٢م، كما أن لها تأثيرا هاما فى إحداث شلل مؤقت فى تكييف العين مما يجعل هناك صعوبة فى القراءة ورؤية الأجسام القريبة، وتستخدم البلادونا فى إزالة الآلام وإيقاف إدرار اللبن عند الأمهات المرضعات عند انتهاء فترة الرضاعة، حيث أنها تسبب حدوث شلل مؤقت فى نهاية أعصاب إفراز اللبن فيزول الألم ويتمتع الإفراز كما تؤدي البلادونا عند دخولها إلى جسم الإنسان إلى إيقاف إفراز العرق واللعب ولكن لا تأثير لها على إفراز البول من الكليتين.

وباعتبار أن لست الحسن تأثيرا مخدرا فقد استخدمت فى تخفيف آلام أمراض الصرع والتشنج والتزلات الشعية والربو والسعال الديكى والمغص الكلوى وآلام القلب.

أوراق نبات ست الحسن خضراء داكنة من السطح العلوى الأملس وذات لون أخضر رمادى من الطفح السفلى ويبلغ طولها من ٥ - ٢٥ سم وعرضها ٤ - ١٢ سم، وبهذه الأوراق مواد فعالة تعرف باسم القلويدات المخدرة بنسبة ٠,٦ ٪ وكذا فى الجنذور والسيفان، وهى مركبات عضوية يدخل فى تركيبها الكربون والهيدروجين والتروجين والاكسجين وهى مركبات سامة معقدة التركيب توجد إما فى حالة ذائبة فى العصير الخلوى للنبات، أو فى حالة صلبة، وأهم القلويدات الفعالة فى نبات ست الحسن مادة الأتروپين (C17 H23 N33) Atropin ومادة البلادونين (C17 H21 N21) Bellado-nine، وأسهل الطرق العلمية للحصول على تلك القلويدات الفعالة من نبات ست الحسن والنباتات الأخرى المخدرة من العائلة الباذنجانية هى اتباع الخطوات التالية:

١ - سحق الأجزاء النباتية المحتوية على المواد الفعالة بعد جفافها.

٢ - معالجة المسحوق بالكحول الساخن.

٣ - يفصل الكحول بعملية التقطير تحت ضغط ودرجة حرارة منخفضة جدا.

٤ - يعزج المستخلص المتبقى بحمض الكبريتيك المخفف ١٪.

٥ - يرشح السائل.



نباتات الحقيقة

يعرف رجال المخابرات أنواعًا من الأدوية يطلق عليها أدوية الحقيقة وهي مجموعة من الأدوية تستخدم فى التحليل النفسى التخديرى وتستخرج من نفس النباتات التى عرفها الإنسان البدائى بأنها تغير من إحساسه وأفكاره وانفعالاته. وتنتهى هذه النباتات إلى العائلة الباذنجانية التى تحتوى على أنواع من المواد المخدرة مثل سكوبلامين - هوسين - أتروبين - بولاندين، وقد استخدمت هذه النباتات قديما فى الشعائر الدينية والمحافل السحرية فى جميع أنحاء العالم خاصة أوروبا القديمة وفى الشرق، فكان الزعيم الدينى لا تأتبه النشوة ولا الوحي إلا تحت تأثير النباتات المخدرة، وفى المكسيك كان يعتقد بأن نوعًا من الصبار الذى يحتوى على مادة ميسكالين له القدرة على جلاء البصيرة بحيث يمكن الاعتماد عليه فى التعرف على اللصوص أو معرفة مكان الأشياء المسروقة وغيره من الأمور الغيبية.

٦ - معالجة الراشح بالبتروول.

٧ - بعد فصل المحلول المائى يعادل بالتوشادر ثم يترك ساكنا فترة من الزمن حتى تنفصل المواد الراتنجية الموجودة بالمحلول والتى يتم التخلص منها بالترشيح.

٨ - تستخلص القلويدات الفعالة من المحلول المرشح بإضافة الكلوروفورم إليه.

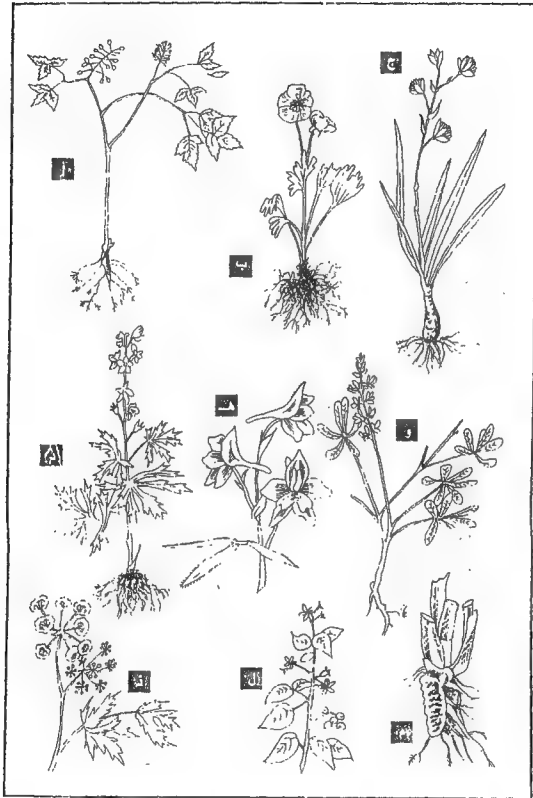
٩ - يفصل السائل المذيب وهو الكلوروفورم بعملية تقطير فى درجات حرارة منخفضة حتى يتخلف مزيج القلويدات بأنواعها المختلفة

١٠ - وللحصول على المواد الفعالة المنفصلة يعالج المزيج بحمض الاوكساليك ثم تفصل الأملاح الناتجة بعملية التبلور الجزئى.

وجدير بالذكر أن نبات ست الحسن يعتبر ساما فى كل أجزاءه خاصة الثمار وهو شديد الخطورة.

وفى العائلة الباذنجانية أيضًا نبات الداتورة Datura المسمى علميا باسم stramonium وهو نبات عشبي سام يوجد فى الحقول وعلى الجسور، لافرق بين شجيراته وشجيرات الباذنجان، يبلغ ارتفاع النبات ٣٠ - ١٠٠ سم وله رائحة كريهة





شكل (٢٤) «نباتات سامة»

- | | | | |
|------------------|-------------------|-----------------|------------------|
| أ- التوت السام. | ب- الخوذان | هـ- البيقة. | و- الترمس |
| ج- كماسيا الموت. | د- قلنسوة الراهب. | ذ- شوكران الماء | ل- توت ست الحسن. |
| | | م- الشوكران. | |



تنقسم ساقها عند نهايتها العليا إلى فرعين، أوراقها طويلة أو متوسطة الطول كبيرة وفي أطرافها فجوات عصارية عميقة، أزهارها بوقية طويلة بيضاء كبيرة توجد في الفرعين العلويين للساق تنبثق منهما رائحة قوية خاصة في الليل، ثمارها بحجم الجوزة وشكلها ولونها، مكسوة بأشواك مثل الكستناء البرى وفي داخل الجوزة عدد كبير من البذور الصغيرة السوداء كلوية الشكل، والجزء السام من النبات هو الأوراق والبذور، وتستعمل أوراق النبات في معالجة الربو إما بتدخين الأوراق في لفائف أو بسحق الأوراق الجافة وإشعال مقدار من المسحوق في ملعقة صغيرة واستنشاق الدخان المتصاعد، وللداتورة تأثير منه على خلايا المخ ولكنها في الوقت ذاته تخدر نهايات بعض الأعصاب وتوقف إفراز اللعاب والعرق والمخاط والبلن من الشديين كما تخدر بعض أعصاب العين مما يسبب الشلل في تكيف العين مع تمدد الحدقة، ومن الداتورة يمكن الحصول على عدة مواد مخدرة وفعالة مثل:

الداتورين Datorine وهو خليط خطير من عدة قلويدات، وهو مسحوق أبيض متبلور يتركب معظمه من الـ Atropin والـ hyoscyamin وهو سم شائع في مصر، ومعظم حوادث التسمم لغرض السرقة والانتقام تنتج عن تعاطي هذه المادة من خلال وضعها في ثمار البلح أو التين أو مختلف الأطعمة.

والأتروپين Atropin

والهوسيامين Hyoscyamin

والهوسين Hyoscin

والبلادوتين Belladonine

ويتبع فصيلة الباذنجان نبات البنج الأسود Hyoscyamus Niger وهو نبات عشبي يبلغ ارتفاعه حوالي ٣٠ - ٦٠ سم، ذو حولين له جذر مخروطي مثل الجذر، الساق لزجة مكسوة بشعيرات دقيقة لزجة وكذلك أوراق كبيرة مجنحة ومسننة، السفلى منها لها عنق متوسط الطول والعليا غير معنقة، الأزهار نجمية محجمة ذات لون أصفر عكر



أو بنفسجي فاتح ومعركة بخطوط حمراء ومتراصة، أقراحها جرسية الشكل بعنق قصيرة، الثمار كيسية تحوى بذورا كلوية الشكل، صغيرة سمراء. وللعشبة رائحة كريهة مقرفة، الجزء السام منها الأوراق والبذور، التى تحتوى على مواد سامة مثل Hyosca-mus و Scopolamin وكلاهما سم زعاف شديد الخطورة.

ويتبع التبغ (الدخان) Nicotiana Tabacum العائلة الباذنجانية، ويطلق العامة عليه اسم الطباق وهى تسمية خاطئة لأن الطباق نبات آخر، وليس للتبغ اسم عربى فى المعاجم لأن مهده الأصيلى أمريكا ولم يكن معروفا لدى العرب قبل اكتشاف أمريكا، ولفظه التبغ تعريب للكلمة الأسبانية Tabago، والتبغ من النباتات التى تزرع فى مساحات واسعة، وهو عشبة ارتفاعها حوالى متر أو متر ونصف، أوراقها كبيرة حراية الشكل مجمعدة، أزهارها قمعية وردية ونادرا بيضاء، والجزء السام منها يشمل العشبة كلها عدا البذور الناضجة، وبها عدة مواد سامة مثل الـ Nicotine والـ Pyrolidin والـ Methylpyroline وكلها سموم مخدرة تكفى بضع نقاط منها لقتل كلب وبالتخفيف والتخثير يظل مفعول جزء كبير منها غير أن الإفراط فى استعمالها (التدخين - المضغ - النشوق) يسبب أضرارا صحية بالغة، والتسمم الحاد بعصير العشبة الغضة مميت.

أما حافر المهر Colchicum autumnale الذى يطلق عليه اسم قاتل الكلب فهو نبات عشبي بصلى معمر من عائلة Colchicaceae وهو نبات شديد الخطورة وكثيرا ما تحدث الوفاة منه بعد تحسن عابر، ويتشتر هذا النبات فى المروج الرطبة ويعطى فى الربيع أوراقا حراية طويلة ٢٥ - ٤٠ سم ريانة (غزيرة العصارة) تضم فى وسطها عددا كبيرا من البذور السمراء الكروية الشكل، وتزهو البصلة، فى رأس ساحة طويلة زهرية قمعية طويلة وردية أو بنفسجية ونادرا بيضاء، والعشبة كلها سامة خاصة البذور، ويحدث التسمم من مادة الـ Colchicin.

وفى الأحراج الظليلة نجد نبات Mergulialis annua وهو نبات عشبي يبلغ ارتفاعه حوالى متر، ذو ساق مربعة ومتفرعة ذات أوراق متقابلة متوسطة السوق يضاوية



الشكل ذات لون أخضر فاتح، والعشبة كلها سامة لوجود مادة السابونين Saponin بنسبة كبيرة وهى مادة مدرة للبول بكثرة شديدة حتى يصبح البول مدعما.

وفى المياه الراكدة والجارية قليلة الغور نجد نبات الحوذان المائي water crowfoot الذى يسمى علميا Ranunculus aquatilis الذى يتبع عائلة الحوذانيات -Ranuncula-ceae، وهو عشبة تنبت ساقها داخل الماء وتتفرع عنها فروع تحمل أوراقا خيطية ثم تبرر الساق فوق سطح الماء وتتفرع عنها أوراق مستديرة تشبه أوراق زر الذهب إلا أنها أصغر منها حجما وأزهارها طويلة السوق خماسية الأوراق صفراء مسمرة، والعشبة كلها سامة لاحتوائها على مادة Anemonol.

وفى الاراضى الرطبة خاصة فى الجبال ينمو نبات الخربق الأبيض -White hellebore الذى يسمى علميا Verotrum aldim وهو نبات عشبي ارتفاعه حوالى نصف متر فى وسطها مساحة طويلة تحمل فى جزئها الأعلى أزهارا بيضاء فى مجموعات شبه نبلية تحيطها أوراق مخططة معينة الشكل، الكبيرة منها فى أسفل والصغيرة فى الأعلى، والعشبة عامة سامة خاصة الجنود، وقد يشفى المصاب بسهما بعد وقت طويل.

أما نبات الخربق الأسود Black hellebore الذى يسمى علميا Helleborus ni-ger فهو نبات شديد الخطورة ينمو فى غابات الجبال الكلية ويبلغ ارتفاعه حوالى ٣٠سم ذو جذور كثيرة الفروع سوداء من الظاهر بيضاء من الداخل ذات رائحة كريهة، أوراقها دائمة الخضرة، وسوفها طويلة مجنحة ٧ - ٩ أجنحة خشنة الملمس مثل الجلد ومستنة فى الأجزاء العليا من جوانبها، أزهارها نجمية خماسية كبيرة بيضاء عند تفتحها وردية بعد ذلك، والعشبة كلها سامة خاصة الجنود لاحتوائها على مادة Digital glycoside وهى حارقة للجلد إذا لامسته وأكل جزء منها يفقد الوعي (مخدّر)، وتستخدم جذورها السامة فى تحضير مادة حافظة لدقات القلب.

قد يتناول الناس دقيق القمح فيشعرون بفساد فى المعدة ويعانون من الإسهال وهم لا يدركون سبب ذلك، وإلى نبات خرم الحنطة Corn Cockle الذى يسمى علميا Agros Temma githago يرجع سبب ذلك حيث أن بذور خرم الحنطة سامة لوجود مادة ال-



Saponin التى تسبب القيء والإسهال ويضر الدورة الدموية والـ Saponin مادة شديدة الخطورة، وخرم الحنطة عشب يبلغ ارتفاعها حوالى ٣٠ - ١٠٠ سم والعشب كلها مكسوة بشعيرات دقيقة ساقها مفردة أو قليلة الفروع أوراقها متقابلة شريطية طويلة، أزهارها كبيرة مستديرة من خمس أوراق حمراء تبرز بين فجواتها أوراق الكأس الخضراء الطويلة، وتعتبر البذور السوداء هى الجزء السام فى النبات.

وفى عام ١٩٧٣م وصلت معلومات تفيد بظهور حالات من مرض كبدى خطير فى بعض القرى بوسط الهند حيث أصيب العديد من المواطنين بآلام شديدة فى منطقة الكبد يتبعها تجمع المياه داخل البطن ونقص فى كمية البول ثم الوفاة، وقد وصلت نسبة الوفيات إلى ٩٥٪ من عدد المصابين، وقد حاولت الفرق البحثية الكشف عن سبب المرض دون جدوى!

وكاد الأمر يقيد ضد مجهول حتى وصلت معلومات من أفغانستان عام ١٩٧٥ فقامت فرق البحث بالاتجاه إلى هناك ومروا على ٩٨ قرية مصابة ولكن للأسف فإن ٩٥٪ من المرضى قد توفوا وأخذت المعلومات تتراكم وكان أهمها معلومة حول النمط الغذائى للسكان الذين يتناولون خبزاً مصنوعاً من القمح ولكن للأسف لم يصل الباحثون إلى سبب مرض تآكل الكبد إلى أن جاء رجل إلى الباحثين ذاكراً لهم أن نبات القمح ينمو معه نبات غريب هو سبب المرض، وأنه - أى الرجل - يتقى القمح من ذلك النبات وبالتالي لم يصب أحد من أفراد أسرته وعلى الفور خرج فريق الباحثين إلى الحقول فوجدوا نباتاً من فصيلة Heliotrpin وهو معروف باحتوائه على مواد قلوية سامة تسبب انسداد الأوعية الدموية الوريدية الكلوية وكانت معرفة السبب هى السبب فى إبطال العجب، ولكن من النبات ما قتل!

إن كون النبات ساماً لايعنى أنه يتصف بشكل وحشى فهناك نباتات تستخدم فى الزينة وفى الحدائق العامة والخاصة مثل نبات الدفلى Rose laurel المسمى علمياً Neri-um oleander، وهو نبات ينمو حول الأنهار، فى بلاد الشام، ارتفاعه حوالى ٤ أمتار وهو من الشجيرات دائمة الخضرة ذات أوراق حزبية الشكل طويلة قاسية مثل الجلد،



أزهارها مستديرة تحوى خمس ورقات وردية ونادراً بيضاء، تحوى ثمارها على بذور مكسوة بشعيرات ناعمة مثل الحرير، والنبات كله سام خاصة الأوراق مرة المذاق لاحتوائها على مادة Digital glycoside التى تسبب التسمم عند مضغ جزء من الأوراق.

وعلى اسم أحد آلهة أساطير اليونان سُمى نبات دفته مازريون -Diphne meze- reum الذى يوجد فى الغابات الجبلية وهو نبات شجيرى يبلغ ارتفاعه حوالى متر ونصف المتر فروعه قليلة تزهر قبل ظهور الأوراق أزهاراً نجمية رباعية حمراء مشربة بالزرقاء ذكية الرائحة أوراقها حرايبية طويلة غير مستنة رقيقة لونها أخضر فاتح، وثمار النبات كروية صغيرة فى حجم الحمصة شديدة الحمرة لاذعة المذاق، والثمار واللحاء يحتويان على مادة Mezerein السامة إذ أن مضغ اللحاء أو أكل ١٠ - ١٢ ثمرة تमित رجلاً قوياً وملامسة اللحاء الرطب تحدث فيه حروقاً وقروحاً.

ومن فصيلة الخوذانيات Ranunculaceae أيضاً نبات زر الذهب Bachelors button المسمى علمياً Ranunculus acris والذي ينتشر فى المروج فى الربيع. وهو عشبة يبلغ ارتفاعها حوالى ٣٠ - ٦٠ سم ذات أوراق كبيرة وتحوى فجوات تجعلها تشبه رجل الديك، بعضها على سطح الأرض والبعض الآخر على الساق المكسوة بشعيرات دقيقة، أزهارها صفراء مثل الذهب، مستديرة، خماسية الأوراق، طويلة السوق، والعشبة الغضة كلها سامة ولكنها تفقد سميتها إذا جفت، تحوى على مادة Anemonol السامة.

ومن الأسماء العامة لزنبق الوادى، المضعف، للجلس العرفى وهو عشبة معمرة من فصيلة الزنبقيات ويسمى زنبق الوادى lily of the valley علمياً باسم Convallaria majalis حيث يوجد فى الأراضى الرطبة ويزرع لجمال الأزهار التى تعتبر سامة هى والأوراق والثمار لاحتوائها على العديد من المركبات السامة مثل Digital glycoside، convallamarin، convallarin، saponin ويحدث التسمم بها من مضغ الأزهار أو أكل الثمار وهى نبتة شديدة الخطورة.



ومن الفصيلة الخيمية هناك عدة أنواع سامة تتبع الجنس *cicuta* مثل النوع *cicuta virosa* والذي يسمى الشوكران السام *cowbane* الذى يشاهد ناميا على ضفاف الأنهار وفى المروج الرطبة، وهو عشبة يبلغ ارتفاعها ٩٠ - ١٢٥ سم ذات ساق غليظة جوفاء مشربة بالحمرة ومتفرعة من الأعلى ذات أوراق حرابية ضيقة مستنة رأسها شائك، أزهارها صغيرة بيضاء وثمارها كروية سمراء اللون مقسومة جزئين متساويين وجذورها غليظة ومبرومة بيضاء وفى داخلها فجوات كريهة الرائحة، والعشبة سامة فى كل أجزائها خاصة البذور وذلك لوجود مادة *cicutotin* ومادة *cicutin* وهى سم زعاف سريع القتل.

ومن نباتات الزينة السامة الطقوس *yew* المسمى علميا *Taxus baccata* وكلمة طقوس تعريب للاسم العلمى سماه العرب الزرنب، وشرب القشاع ولم أجدها بهذا المعنى ولم يعرف حتى الآن مدلول الزرنب على ما ذكره مايرهوف، وهى نبات زينة من فصيلة الصنوبريات والقبيلة الطقوسية وله ضروب (أصناف)، ويزرع هذا النبات للزينة وتنادى ما يوجد برىا، وهو شجرة يصل ارتفاعها ١٥ متر ذات لحاء أحمر اللون، أغصانها تميل لأسفل وأوراقها مبسوطة معمرة، أزهارها المذكرة أزرار صفراء صغيرة عند قاعدة الأوراق والمؤنثة منها خضراء على سوق قصيرة، ثمارها عنية حمراء وفى داخلها بذرة سبماء اللون.

أوراق هذا النبات وخشب ويزوره ولحاؤه جميعها سامة جدا لوجود مادة الـ *Tax-* *in* التى تؤدى إلى شلل القلب والتنفس.

وفى القاموس ورد ذكر العرعر الكبير تحت اسم الأبهل، *Savin* والذي يسمى علميا *Juniperus* وهو شجرة يبلغ ارتفاعها ٣ أمتار، جذعها مائل وفروعه صاعدة، لحاؤها أصفر أو أسمر، الأوراق مثل القشور متراصة كقرميد السطوح بعضه فوق بعض تنشر منه عند فركه باليد رائحة كريهة أزهارها صغيرة صفراء، وهو نبات شديد الخطورة تصل نسبة الوفيات منه ٥٠٪، وتعود سميته لاحتواء جميع أجزائه على زيت طيار مع الـ *Sabinol*.



وتعتبر عشبة الفقراء من النباتات السامة شديدة الخطورة، ولا أدرى السبب في إطلاق اسم عشبة الفقراء Poor mans herb على هذا النبات ربما لأنه شديد الخطورة وسوف يقضى على حياة من يتناوله فيخلصه من آلام الفقر! .

وعشبة الفقراء تسمى علميا *Gratiola officinalis* وعلى الرغم من أنها شديدة الخطورة فهي تستعمل مسهلاً! .

وهي عشبة يبلغ ارتفاعها ٣٠سم ذات أوراق حرابية متقابلة ومستتة، تنبت أزهارها عند قاعدة الأوراق وهي مفردة بوقية الشكل بيضاء مشربة بالحمرة وبوقها أصفر اللون.

والعشبة كلها سامة لوجود مادة *gratiolin* و *glycoside* ويؤدى أكل جزء من هذا النبات إلى حدوث تهيج ينتهى بشلل ونزيف فى أعضاء الخوض .

أما شجرة الحياة *chinese arbor vitae* فهي نبتة شديدة الخطورة تسمى العفص فى الشام لأن ثمارها تشبه العفص الذى نحصل عليه من بعض أنواع البلوط ويسمونها العرعر فى الجزائر على حين أن العرعر هو *Juniperus* وقد سبق الحديث عنه، وقد خلطت كتب اللغة أنواع الفصيلة الصنوبرية بعضها ببعض، وشجرة الحياة - *thuya orientalis* يبلغ ارتفاعها حوالى عشرة أمتار، فروعها صاعدة خلافا للعفصية الغربية التى تكون فروعها مائلة أو أفقية، أوراقها عبارة عن قشور مترامية يغطى بعضها بعضاً مثل قرميد السطوح، وتعتبر رؤوس الفروع سامة لوجود زيت طيار مع *thujon* الذى يحدث تشنج للعضلات ونزيفاً فى الكبد ويحدث التسمم به بشرب مغلى رؤوس الفروع بقصد الإجهاض.



النباتات المخدرة

لا يخفى على أحد المدى الذى وصل إليه انتشار النباتات المخدرة بين كافة فئات المجتمع من العامل البسيط وحتى مليونيرات عصر الانفتاح، وتعد النباتات المخدرة أحد المخلوقات التى خلقت لفائدة الإنسان. لكن ابتعاد الإنسان عن الهدف الحقيقى لخلق هذه النباتات جعل منها عناصر للقتل والدمار.

وفى الحقيقة أننى لا أستطيع فى هذا المقام مناقشة الآثار الاجتماعية والنفسية والعوامل التى ساعدت على انتشار هذه النباتات المخدرة فليس هذا موضوعنا، ولكننى سوف أستعرض هذه النباتات موضحاً ماتحويه من مواد مخدرة ومدى ما تلحق من ضرر حتى يعلم القارئ مدى خطورتها وحتى لا يبتعد عن موضوع الكتاب.

تشير بعض المراجع إلى أن الاستخدام الطبى للأفيون عرف منذ أكثر من ٧٠٠ سنة قبل الميلاد، والأفيون مركب يستخرج من الخشخاش المعروف علمياً باسم Papaver Somniferum والذي يسمى فى مصر أبو النوم Opium poppy وهو نبات ينمو برياً ويزرع أيضاً وهو نبات حولى ارتفاعه ٥٠ - ١٥٠ سم ذو ساق مكسوة بشعيرات دقيقة وأوراق خضراء مزرقمة مسننة، السفلى منها ذات أعناق والعليا عديمة الأعناق وتلف قاعدتها حول الساق، الأزهار مستديرة مكونة من أربع ورقات بيضاء مشربة بالزرقاء.

الثمار مفصصة تحوى فى داخلها بذوراً كلوية الشكل بيضاء أو سوداء بنفسجية غنية بالزيت وفى ساق العشبة وأوراقها وثمارها غير الناضجة سائل أبيض كريه الرائحة وهو الأفيون. والخشخاش عادة نبات سام فى سيقانه وأوراقه وثماره الخضراء غير الناضجة، أما البذور الكاملة التضع فغير سامة ويستخرج منها زيت للأكل.

ويستخرج الأفيون Opium من ثمار الخشخاش وذلك بشرط جدارها فتسيل منه عصارة لينة إذا تركت مدة فإنها تجف وتحول إلى الأفيون الذى يتكون من عدة قلويدهات مخدرة تشمل المورفين Morphine وتصل نسبته إلى ٢٣٪، والكوداين Co-deine ونسبته ٣٪ إلى ٢٪، والتين Thebaine ونسبته ٨٪ إلى ١٪ والنايكوتين



Narcotine ونسبته ٠,٧٥ إلى ٩٪ والخشخاشين papaverine ونسبته ٠,٨ إلى ١٪، واللودانين Laudanine وكميته صغيرة جدا.

وتشير بردية Ebers papyri إلى أن الأفيون كان يستخدم فى علاج المغص عند أطفال قدماء المصريين، كما استخدم عند Discordes فى علاج ضيق التنفس وللمساعدة على النوم إلا أنه نبه إلى أن زيادة الجرعة عند التعاطى يؤدى إلى خطر الموت، وقد استخدم ابن سينا الخشخاش فى علاج ذات الجنب (التهاب غشاء الرئة Pleuritis)، كما ذكره داود فى تذكرته وقال عنه (الأفيون) أنه يشفى من الصداع وأنواع الجنون.

ولم يكن الأفيون معروفاً لدى المصريين والعرب فمقطع، فالمراجع تشير إلى أن الخشخاش والأفيون نفسه كانا معروفين منذ القرن السادس الميلادى وأنه انتشر بين الهنود تعاطيه سواء كان عن طريق الأكل أو التدخين أو الشرب ومنها انتقل إلى الصين حيث وقعت حرب الأفيون (١٨٣٩ - ١٨٤٢) بين الصين مدافعة عن نفسها وإنجلترا مصممة على فتح أسواق الصين بالقوة وإغراقها بالأفيون.

وللأفيون العديد من التأثيرات النفسية والعضوية وأكثر التأثيرات العضوية خطورة هو التأثير الواقع على الأجنة لدى النساء الحوامل المدمنات للأفيون، وبوجه عام أصبح انتقال هذه التأثيرات من الأم إلى الجنين عبر المشيمة من الحقائق المعروفة، إذ يتعرض النساء الحوامل للإجهاض والولادة بالعمليات القيصرية وحالات الإكلسميا eclampsia أو مايعرف أحيانا بالتشنج الحملى، وأيضا موت الجنين داخل الرحم والتزيف اللاحق للولادة، والولادات المبكرة، وأيضا تأخير نمو الأجنة عند الحوامل مدمنات الهيروين.

وتشير بعض الدراسات إلى الأثر السئ للهيروين الذى تتعاطاه الأم على عمليات الأيض Metabdisim لدى الجنين، وتشير دراسة أخرى إلى أن وزن الطفل المولود لأم مدمنة للهيروين كان ٢,٤٩٠ كيلو جرام فى مقابل وزن ٧,١٧٦ كيلو جرام لأم سوية غير مدمنة. وقد دلت البحوث إلى أن حالات سوء التغذية التى تصحب إدمان الأفيونات تكون ناتجة أساسا عن الكف inhibition الذى يقع على المراكز المخيمية التى تحكم الشهية والجوع.



والحقيقة أن الدراسات التى أجريت على تأثير الأفيون ومشتقاته كثيرة ومتعددة وخلصتها أن هناك العديد من التأثيرات الضارة على المدمن ذاته وعلى أطفاله سواء فى مرحلة الأجنة أو بعد الولادة مباشرة وحتى بلوغهم ثلاث سنوات من العمر.

ويشير التاريخ إلى أن نبات القنب *Cannabis sativa* قد استخدم عدة استخدامات، فقد صنعت منه ألياف وجبال وأنواع من الأقمشة المثينة واستعمل فى العلاج وفى الأغراض الدينية من قبل الجماعات الصوفية وللتغلب على الجوع والعطش، والقنب *Common hemp* نبات حولي زراعى ليفي يكثر وجوده فى دمشق، وهو فى الشام «الفنبر» والشهداتج من الفارسية، وفى العادة أن القنب كان يزرع للحصول على الألياف والبذور الدهنية وهو نبات عشبي ارتفاعه حوالى ١٥٠ - ٢٠٠ سم ذو أوراق حراية طويلة وأزهارها صفراء تحوى مخدراً ضعيفاً والسامة تحوى ألياف تصنع منها فى الحبال والخيط.

وتعتبر الأوراق والشمار ورؤوس الفروع هى الأجزاء السامة من النبات لاحتوائها على الـ *Cannabin* والـ *Tetranocannabin* وهى مواد مخدرة ضعيفة تحدث دوارة وصداً

وتشير بعض المراجع إلى أن ظهور القنب يعود إلى أكثر من ٣٥ قرناً فى الهند فوق جبال الهيمالايا وانتشر مع ترحال البشر، وترى بعض المراجع الأخرى إلى أن الاستخدامات الطبية للقنب قد عرفت منذ أكثر من خمسين قرناً.

أما الأغلب بين كل تلك الآراء فهو أن الصين القديمة قد عرفت زراعة القنب واستعملته فى صنع الأقمشة من أليافه حيث تشير الدلائل الأثرية إلى أن نبات القنب باعتباره مصدراً للألياف التى يصنع منها النسيج والحبال عرف فى الصين منذ مايقرب من ستة آلاف عام أى منذ حضارة *yang - shao*، وتشير الوثائق الأثرية إلى استخدام القنب فى صناعة شباك الصيد وصناعة الورق واستعمال بذوره فى الطعام بديلاً عن الأرز والشعير إلا أن ذلك لم يستمر لظهور أنواع البتول قرب القرن السادس الميلادى.



وقد استعمل القنب كنبات طبي في القرن العشرين قبل الميلاد في زمن الإمبراطور الصينى الحكيم shen - nung فقد وصف القنب لعلاج الإمساك وداء الملوك والملاريا والروماتزم، ويبدو أن استعمال القنب فى الطب قد استمر حتى بداية التقويم الميلادى حتى ظهرت ملاحظات الأطباء فى التأثير على هذا العقار فى تشويه الإحساس بالزمان والمكان.

وفى الهند استخدم القنب لأغراض دينية معتقدين أنه يخلص العقول من المشتتات الدنيوية، وفى مصر والعالم العربى عرف القنب باستخداماته الطبية والدينية، وكذا عرف القنب فى أوروبا الحديثة فى القرن السادس الميلادى وقد تعاطاه الكثير من الكتاب والمفكرين مثل الاديب الرومانسى T.Gautier وأيضاً C. Baudelaire.

وقد ساد اعتقاد بين المصريين والعرب بأن الآثار غير التوافقية للقنب ليست سوى آثار عابرة تنتهى تماماً بعد التعاطى بضع ساعات، وهذا خطأ شديد أدى إلى زيادة انتشار هذا المخدر الضار. وقد أجريت العديد من الدراسات والأبحاث حول التأثيرات الضارة التى يسببها تعاطى القنب كان أحدثها هو البحث الوبائى الذى أجراه Andreasson وآخرون فى السويد على عينة كبيرة نسبيا من شباب المجندين بلغ عددهم ٥٥ ألف شباب لمدة خمسة عشر عاما متوالية وذلك لاكتشاف العلاقة بين التعاطى المكثف للقنب واحتمالات ترسيب مرض الفصام وقد تبين أن نسبة الإصابة بالفصام قد بلغت ستة أضعاف النسبة بين غير المتعاطين، وترجع خطورة القنب إلى وجود علاقة قوية بين تعاطى القنب وترسيب مرض الفصام، وإلى أنه مع طول مدة التعاطى للقنب يزداد احتمال ظهور التصعيد إلى تعاطى مخدرات أكثر قوة مثل الأفيون ومشتقاته وأن التعاطى المستمر يزداد من اختلال الوظائف النفسية والعقلية خاصة عند صغار السن والأميين والوفيين وكبار السن.

فى عصور ازدهار قبائل الإنكا كانت أوراق نبات الكوكا coca المسمى علميا Erythroxylon coca تعتبر شبتا ثمينا حيث كانت تمنع عن عامة الناس حيث ظلت حكرا على النبلاء ورجال الدين الذين كانوا يتعاطونه من خلال مضغ الأوراق وإبقائها



فى الفم لأكثر من ساعة لاستحلابها، ونظرا لتأثيرها المنشط فقد استخدمها جنود قبائل الإنكا أثناء الحروب، كما كان تعاطى الكوكا بعد احتلال الأسبان لبلادهم لتساعدهم على تحمل مشقة العمل فى مناجم الذهب والفضة، الأمر الذى أدى إلى زراعة الكوكا بعد أن كان استعمالها قاصرا على النباتات البرية، وأصبح العمال الهنود يتقاضون جزءا من أجورهم فى صورة مقادير من نبات الكوكا، وانتشر مضغ الكوكا أكثر من ذى قبل.

وفى سنة ١٨٦٠ تمكن Niemann من عزل العنصر الفعال فى نبات الكوكا وأسماء الكوكايين cocaine وهو عبارة عن مسحوق أبيض بلورى مر الطعم يذوب فى الماء، وفى سنة ١٨٨٥م اكتشف Karl koller أنه يمكن استخدام الكوكايين كمخدر موضعى عند إجراء جراحات العيون دون ألم يذكر، وقد أضيف الكوكايين أيضا إلى العديد من الأدوية والمشروبات مثل الكوكاكولا التى قدمت عام ١٨٨٦ ولكن سنة ١٩٠٣ استبعد الكوكايين من الكوكاكولا، وخلال هذه الفترة انطلقت الأصوات تمتدح الكوكايين خاصة من قبل أطباء الأعصاب وشركات الأدوية التى لا هم لها سوى جنى أكبر قدر من الأرباح، وقد أطلق وليم هاموند قوله الشهير عام ١٨٨٧ بأن ضرر الكوكايين لايزيد عن ضرر الشاي والقهوة وقد استطاع بالتعاون مع أحد الصيادلة من إنتاج نبيذ الكوكايين وذلك بإضافة ١٣٠ ملليجرام من الكوكايين إلى لتر من النبيذ ومزجها جيدا، وظهر فى الأسواق وقتها أشكال مختلفة تحتوى على الكوكايين مثل سجائر الكوكا، وكوكايين الحقن وكوكايين الشم!

وقد وصل الأمر إلى أن إحدى الشركات قد قدمت حقبة تحتوى على حقنة لحقن العقار تحت الجلد وأطلقت شعار «أن الكوكايين يمكن أن يحل محل الطعام»، كما أنه يجعل الجبان شجاعا والكتكوت فصيحاً، ويحول دون الشعور بالألم، لقد كان الاندفاع نحو جنى المال أول الأسباب التى ساعدت على انتشار تعاطى الكوكايين حتى ظهرت الأبحاث التى تشير إلى أضرار تعاطى الكوكايين والآثار الضارة الناتجة من زيادة الجرعة، حتى ظهر قانون هاريسون سنة ١٩١٤ الذى حرم بيع الكوكايين إلا من خلال الوصفات



والجدير بالذكر أن تناول كميات قليلة من الكوكايين يشعر الفرد بذاته وفي نفس الوقت تصيب المتعاطى أعراض الإنهاك العقلى والجسدى فلا يستطيع القيام بأى عمل ويصبح الفرد كثير الكلام عديم القدرة على الحركة، وتظهر أعراض الإدمان فى صورة اضطراب الهضم، فقدان الشهية، كثرة إفراز اللعاب، فقدان وزن الجسم بسرعة، صداع، هلوسة..

وتشير البحوث إلى احتمال إصابة متعاطى الكوكايين باضطراب آخر يبقى لآمد طويل فى صورة «عطب الانتباه» Attention deficit ويميز هذا الاضطراب عجز الشخص عن متابعة النشاطات التى يبدأها منتقلا من نشاط إلى آخر دون إتمام أى منها، ومن الناحية الجنسية يظهر العجز الجنسي أو العنة impotence أحيانا.

فى كثير من الأحيان يكون للطب دورا فعالا فى انتشار أحد النباتات المخدرة عندما يلجأ الأطباء إلى هذه النباتات لتخفيف آلام المرض، فقد ذكر البيرونى فى «كتاب الطب» قوله: «القات Kat شىء مستورد من تركستان، طعمه حمضى .. ولون القات أحمر مع رة من السواد - وهو يبرد الحمى - ويريح الصفراء ويبرد المعدة والمصران» وقد عاش البيرونى سنة ١٩٧٣ - ١٥٠١م والقات Catha edulis أو Celastrus edulis شجرة دائمة الخضرة أول من أسماها باسمها العلمى ووصفها وصفا دقيقا عالم النبات السويدى بيرفور سكال per forsskal الذى توفى فى اليمن سنة ١٧٦٣، ويتراوح ارتفاع نبات القات Kat بين ٥ - ١٠ أمتار وأوراق الشجرة بيضاوية مدببة تشبه أوراق الليمون، وفى أعلى الأغصان منها أوراق صغيرة ناعمة ذات بريق ولمعان وهى المستطاب مضغه عند الأثرياء، أما الفقراء فلهم الأوراق الخشنة..

ويزرع القات بالحبشة والصومال واليمن وياع مثل حزم الجرجير فى أسواق خاصة

به.

وأنواع أو أصناف القات متعددة منها مايسمى بالقات الجعشنى وأوراقه صغيرة مثل أوراق الخناء وماؤه كثير وهو حلو المذاق ومفعوله قوى جدا، والقات المقطرى أوراقه عريضة بها مرارة، وهناك أنواع عديدة قد تبلغ ٧٥ نوعا من القات، ويجرى تعاطى



القات غالباً بطريقة المضغ، وفي بعض البلاد يجفف القات ويحول إلى مسحوق وينقع في الماء مثل الشاي، وقد يمزج مسحوق القات بمواد سكرية ويبلغ بدلا من أن يمضغ أو يشرب، وقد يدخن القات الجاف داخل لفافات مثل التبغ ولكن لا يدخن في الشيشة.

وللقات مضار صحية كثيرة لاحتوائه على مواد مسخرة منهبة تشبه في تأثيرها الكفائين والإفدرين، وتشير الدراسات إلى أن القات يحتوى على مواد مثل الـ Cathenine، بالإضافة إلى مادة سكرية ونسبة عالية من الـ Tannine الذي ترجع إليه أعراض الاضطرابات المعوية والمعدية التي يشعر بها مدمن القات، وإلى هذه العناصر ترجع الأعراض التي تظهر على متعاطي القات مثل تغير العينين واحمرارها والإصابة بالقيح وتيسر المعدة وتهيج الجهاز العصبي المركزي، وقد أدرجت مصر والسعودية والكويت هذا النبات في قائمة المواد المخدرة المحظورة.





الفصل السادس

النبات، نافع، مفيد، معالج

The Plant - Utile - Useful - Tempered

النبات .. نافع .. مفيد .. معالج !

ترجع قصة استخدام النباتات فى العلاج والتداوى ربما إلى وقت نزول سيدنا آدم إلى الأرض، فكما سبق وذكرنا أن النبات هو مصدر كل حاجات الإنسان ومنها الدواء .

فمن الثابت أن الشعوب القديمة استعملت العديد من الأعشاب الطبية فى المداواة والمعالجة من أوروبا وآسيا وبلدن حوض البحر المتوسط والهند والصين وغيرها حيث كانت النباتات تشكل العمود الفقرى للأدوية التقليدية لبنى البشر، فقد استعملت كأدوية مسكنة أو مجهزة، مانعة للحمل، مدرة للبول وللحليب مقوية للجنس، منظمة للعادة الشهرية وفى تنظيم النسل .

لكن هذه الأدوية المستخدمة من النباتات مباشرة اتصفت بتفاوت غريب وعجيب من حيث نسبة تركيز المواد الفعالة فيها بحيث أنها كانت ومازالت مختلف من الصباح حتى المساء فى اليوم ذاته، متوقفاً ذلك على عدة عوامل منها مرحلة نمو النبات، الأحوال الجوية، نوعية التربة وغير ذلك من الظروف التى يتعرض لها النبات النامى . قد تناولت فى حديثى السابق جانباً من النباتات السامة والتى تستخدم أنواعاً منها فى الزينة داخل أو خارج المنازل، فى حين أن بعض هذه النباتات يعد شديد السمية . فقليل من الناس يدرك أن بذور التفاح تحتوى على مادة السيانييد شديدة السمية، أو أن قلويد «التاكسين» الموجود فى نبات الفقوس الإنجليزي يمتص بسرعة فى الجسم ويسبب موتاً فجائياً سريعاً، أو أن أوراق خشب البقس وهو من نباتات الأسيجة يحتوى على قلويد «يوكسين» الذى يسبب هبوطاً فى التنفس وربما الموت .

كما أن براعم البطاطس الخضراء تحتوى على السم وأن الجزء ذا اللون الأخضر الذى يتواجد فى ثمرة البطاطس نتيجة تعرضها لأشعة الشمس تحتوى على مادة سامة، أو أن نبات الكلودم الأمريكى ذا الأوراق الجميلة الجذابة إذا مضغت أوراقه بطريق الخطأ



يسبب القئ الشديد وخلل فى ضربات القلب مع اضطراب وشلل فى التنفس يؤدي إلى الموت. وفى الوقت ذاته قدمت النباتات للإنسان ومازالت تقدم خير عون فى مقاومة الأمراض فقد ساهم نبات الونكا *vince rosa* الذى يزرع فى الحدائق بكثرة فى إنقاذ العديد من المرضى المصابين بأمراض هودجكن - اللوكيميا - ورم «ويلم» - ليمفوما «بيركت» وغير ذلك نظراً لاحتواء النبات على مواد صالحة فى علاج السرطان والأورام.

حتى النباتات المخدرة التى سبق وعرضنا لها استعملت فى الطب، فهذا هو المورفين أصبح من أشهر المسكنات للألم والذى مكن الجراح من إعمال مشرطه فى جسده المريض دون شعوره بالألم وذلك بالتعاون مع نبات الكورارى الذى يسبب ارتخاء العضلات، وقلة من الناس الذين يعلمون أن قبائل أمريكا الجنوبية كانوا يستعملون نبات الكورارى فى تخضير سهامهم المسمومة ليصطادوا الفرائس والحيوانات والأعداء أيضاً.

أوراق الشجر.. مبيد حشرى

اكتشف بعض العلماء الأمريكيين أن عصافير الزرزور تحيط جدران أعشاشها بالأوراق الخضراء كمبيدات حشرية تمنع تكاثر الحشرات التى تمتص دماء الأفراخ وتضعفها وقد قام الباحثون بإزالة الأوراق الخضراء من بعض الأعشاش وراقبوا أثر ذلك على أعداد الحشرات فلاحظوا بعد ثلاث أسابيع أن الأعشاش التى نزعوا عنها الأوراق الخضراء امتلأت بحوالى ٤/٣ مليون حشرة فى حين أن الأعشاش التى لم تزل عنها الأوراق الخضراء لم تزد فيها أعداء الحشرات عن ٨ آلاف حشرة.

لقد عثر الإنسان منذ قرون على نبات *Digitalis purpurea* أو القمعية الأرجوانية والتى كان الناس يستعملونها فى معالجة هبوط القلب الاحتشائي فيزيد من قوة عضلة القلب ويساعدها على الانقباض بشدة وبطء وقد أنقذ هذا الدواء الملايين المهتدين بالموت.

كان أول من درس نبات ال *Di-gitalis* هو الدكتور وثرنغ الذى استعمله مقروناً بالأفيون لمنع الغثيين والقئ كما تمكن من تخفيف درجة سميته بوصوله إلى الجرعة المثالية بالتجربة والمران وتوالت الدراسات بعد ذلك حول تأثير ال *Digitalis* على



القلب والشرابين . وفى عام ١٨٩٧ لاحظ الدكتور ماكنزى ولأول مرة تحسن حالة القلب المريض بصفة عامة لدى استعمال الـ Digitalis واكتشف العالم الألمانى فرانك طبيعة هذا الدواء المهدئه من خلال تأثيره على القلب عن طريق العصب العاشر «المبهم» .

والأمر المدهش أنه بعد مرور أكثر من مائة عام على أول عزل للجواهر الفعالة لهذا النبات وأهمها (ديجوكسين) فمازالت شركات الأدوية العالمية ومصانعها تجد أن المصادر النباتية هى المعول عليها لأنها أقل تكلفة من تخليق هذه المركبات فى المختبرات .

لقد دخل نبات الراولفيا الثعبانية Rauwolfia فى الطب الشعبى الهندى منذ أقدم العصور واستعمل مسحوق جذوره ومطبوخها فى علاج الإسهالات والحميات ومضاد للتسمم الناتج من لدغ الأفعى والعقارب والحشرات وفى معالجة الصرع والأرق والجنون . والراولفيا جنس نباتى واسع الانتشار ويشاهد فى مناطق متباعدة من العالم وينحصر وجوده بين خطى عرض ٣٠ شرقاً و ٣٠ جنوباً ويتربع فى المناطق الحارة كثيرة الرطوبة، ويضم جنس الراولفيا أنواع كثيرة من النباتات كلها تفرز عند جرحها أو قطعها مادة لزجة وأشهر هذه النباتات استعمالاً فى المداواة هى الراولفيا الثعبانية وهو نبات متسلق يبلغ ارتفاعه ٥٠ سم وقد يصل إلى متر واحد وينمو على سفوح الهمالايا وجزر الملايو وجاوا .

وفى عام ١٩٥٢ تمكن العلماء فى سويسرا من استخلاص جسم بلورى أطلق عليه اسم «ريزوبين» Reserpine وقد ثبت أن هذه المادة أقوى تأثيراً من العقار الخام (النبات)، ويتكون الـ reserpine من بلورات بيضاء أو صفراء قليلاً تذيب فى الكلوروفورم وتكاد لا تذوب فى الاثير والماء، وهذه المادة تستخلص من جذور نبات الراولفيا كما يمكن تحضيره عن طريق التخليق .

إن قصة اكتشاف الكينين أو الكينا قصة طويلة تناولتها العديد من الكتب وسأحاول تلخيصها قدر الإمكان لأهمية هذا النبات التى ساهم فى إنقاذ ملايين من البشر لاحتوائه على مادة الكينين، ففى قصر «آل كينون» فى مدينة ليما عاصمة بيرو فى



أمريكا الجنوبية كانت ظلال الموت تسبح فوق قصر الركيز نائب الملك وحاكم تلك البلاد، والسبب أن الماركيزة «فرانيسكا» زوجة الركيز كينون أصابها حمى شديدة تهددها بالموت واختار الأطباء فى مداواتها فلا أحد يعرف نوعية المرض وبالتالي لا أحد يعرف العلاج، ومازال الموت يقترب يوماً عن يوم.

احترار الحاكم، ماذا يفعل، لا مفر من إرسال الفرسان فى كل أنحاء البلاد باحثين عن رجل لديه القدرة على شفاء الركيزة، وأخيراً قيل لأحد الفرسان أنه على قمة جبل «آند» شيخاً خبيراً بالأعشاب عليمًا بأسرارها وأحضر الرجل إلى القصر، ووقف بجوار سرير الأميرة وراح ييحث فى كيسه عن عشب ما، ثم أخرج قشوراً جافة فغلاها فى الماء واستخرج منها شرباً أعطاه للمركيزة، إنه مر الطعم، ونامت الركيزة وظن الجميع أنها ماتت لكن الشيخ الواصل من نفسه قال إنها ستكون فى أتم صحة بعد عدة أسابيع مع الاستمرار فى تناول ما قدمه لها من أعشاب. وحقق الله قول الشيخ، وسجل شفاء الركيزة «فرانيسكا آل كينون» من مرضها التى عرف بعد ذلك بأنه الملاريا عام ١٦٣٠ وكانت هذه الحادثة نقطة تحول فى سيرة هذا المرض الفتاك وأطلق على الشجرة التى أخذت منها تلك القشور اسم «شجرة آل كينون» التى عرفت فيما بعد باسم علمى هو *Cinchona officinalis* والتى استخرج منها فيما بعد الكينين الذى استخدم فى علاج الملاريا.

وليس الكينين وحده الذى استخدم فى علاج الملاريا فهناك مادة كنفهاسو -Qin ghaosu التى تستخرج من نبات صينى اسمه كنفهاو ويطلق على هذه المادة أيضاً اسم «ارتيزيمين»، وتمثل مادة Qinghaosu سلسلة من المواد الكيميائية التى تتمتع بقوة خارقة ضد طفيليات الملاريا خصوصاً تلك الطفيليات التى اكتسبت مقاومة لدواء الكلوروكوين وهى مادة قليلة الذوبان فى الماء والزيت لذلك اضطر العلماء إلى تخليق مشتقات أخرى ذوابة.

ومن النباتات الطبية غريبة الشأن نبات الكورارى Curare الذى لا يوجد نبات



غيره يماثله فى مجال الدواء والصيدلة، وكلمة Curare تطلق على عدة نباتات تستخدم فى تسميم السهام التى يستعملها سكان أمريكا الجنوبية، وقد استعمله ومازال الهنود الحمر على شواطئ الأمازون من أجل صيد الحيوانات والفرائس حيث تعمل السهام المسمومة على منع عضلات الجهاز التنفسى من العمل ويقضى عليها، وفى الوقت ذاته استخدم الهنود هذه السهام فى صيد أعدائهم. وقد ارتبطت طريقة تحضير سموم الكورارى بالخزعلات والخرافات وأعمال السحر التى يقوم بها طبيب القبيلة.

ونبات الكورارى الذى ينبت فى شرق أمازونيا يضم عدة أنواع نباتية تنتمى كلها لنفس العائلة النباتية وتحتوى على قلويدات محصورة للأنسجة العصبية العضلية، وكانت أول محاولة للاستفادة منه فى عام ١٩٤٢ فى إرخاء العضلات أثناء العمليات الجراحية مع البنج العام، ويحتوى نبات الكورارى على المادة الفعالة د - تيوباكورارين وهو قلويد يصنف كدواء من المثبطات العصبية العضلية، ومن أعراضه الجانبية حدوث هبوط مؤقت فى التنفس الناجم عن شلل عضلات التنفس وشلل الحجاب الحاجز، أما تربيانه فهو قلويد «النيوستجمين». فى قرية واتج الصينية الصغيرة يستخدم السكان زيت بذور القطن لكونه رخيص الثمن، وممرت الأيام لاحظ سكان القرية توقف النساء عن الحمل، فأصاب ذلك الرجال بالقلق فتركوا زوجاتهم وتزوجوا نساء غيرهم وظل الحال كما هو إلا أن الزوجات المطلقات عندما تزوجن رجالا من خارج القرية سرعان ما حملن!

وأرجع السكان سبب ذلك للأرواح الشريرة. لكن الواقع أن السبب فى ذلك راجع إلى بذور القطن حيث يحتوى الزيت المستخرج منها على مادة الجوسيبول - Gossy pol التى تعمل على كبح نشاط الخلايا التى تفرز الحيوانات المنوية مما يؤدى فى النهاية إلى تلفها كما تتدخل فى فعالية الإنزيمات الموجودة فى الحيوانات المنوية والخلايا التى تفرزها.

والجوسيبول سائل فينولى أصفر اللون ذو رائحة مميزة لم يتم الكشف عن تركيبه الكيميائى بصورة دقيقة، وهى مادة موجودة بشكل طبيعى فى بذور نبات القطن وأوراقها وجذورها، غير أن البذور هى المصدر الأساسى لهذه المادة التى يعتقد أنها تبشر بالخير



ويتنظرها مستقبل باهر كمادة مانعة للحمل لدى استعمال الرجال لها حيث أنها تحدث عقم مؤقت لدى الرجال وتعتقد منظمة الصحة العالمية أن الجوسيبول قد يكون الطريق الوحيد إلى تحديد النسل فى الرجال فى المستقبل القريب وذلك بعد إجراء العديد من الأبحاث حول آثاره الجانبية.

لا يخفى على أحد ذلك الدواء السحري المسمى «كورتيزون» ومشتقاته التى فتحت باباً واسعاً لعلاج الروماتزم، أمراض الكلى، أمراض الصفراء، كولاجين، الحساسية، الربو، أمراض العيون، أمراض الجلد، تقرح الأمعاء والمعدة، أمراض الكبد، الصدفة، أديما الدماغ وغير ذلك من الأمراض التى أحدث فيها الكورتيزون مفعول السحر. ولكن هذه المادة كانت تستخرج من الحيوانات أو تصنع معملياً، وكانت تكاليف إنتاجها عالية، ولهذا أخذ الدكتور راسل ماركر الأمريكى الذى يعد مكتشف السيترويدات النباتية فى ألبايت عن مصدر نباتى لتلك المواد وبتكلفة قليلة، ووجد ضالته فى نبات ال Yam المكسيكى الذى يسمى علمياً باسم Dioscorea batatas وله جذور منتفخة تحتوى على مواد نشوية كان ومازال يستعملها السكان الأصليون فى المكسيك كغذاء طيلة آلاف السنين، وجدير بالذكر أن وزن بعض هذه الجذور قد يصل إلى مائة رطل.

ويحتوى جنس Dioscorea على ٨٠ - ٩٠ نوعاً مختلفاً فى المكسيك وحدها بعضها قابِل للأكَل والبعض الآخر سام، حيث كان السكان يستعملونه فى صيد الأسماك، وقد أمضى ماركر سنين طويلة فى المكسيك من أجل حل الغاز وأسرار نباتات البام كيميائياً. وكان لنجاح ماركر الكبتيز أثر فعال على جميع مصانع الدواء فى جميع أنحاء العالم فقد تبين أن خمسة نباتات من هذا الجنس النباتى تحتوى على مادة ال Sa-pogenin، وتحتاج شجرة البام مدة عشرين عاماً من أجل إنتاج جذر به كميات معقولة من هذه المادة، ومن خلال البحث المستمر الذى قام به ماركر عشر على نوع من نباتات البام تحتاج فقط ثلاث سنوات لتعطى جذوراً ناضجة وتنتج مادة sapogenin اللازمة لتخليق الهرمونات كمادة أولية، وقد أطلق على هذه المادة اسم Diosegenin التى أصبحت فيما بعد مصدراً لتخليق العديد من الهرمونات الجنسية أنثوية وذكرية إضافة إلى الكورتيزونات ومشتقاتها.



نباتات تحت الماء تنتج الدواء:

غريب هو أمر الإنسان فهو يعيش على سطح كوكب الأرض وما يعرفه عن كوكبه أقل القليل من الفئات، وفي نفس الوقت ومع جهله بكوكبه يرسل البعثات الفضائية لاكتشاف الكواكب الأخرى وفي النهاية لا يصل إلى شيء مفيد، وإذا كان الإنسان يجهل ما هو فوق الأرض من نباتات لا تحصى أعدادها ولا تحصى فوائدها ولا يعلم الإنسان عن فائدتها شيء حتى الآن ومع ذلك يذهب لبحث عن نباتات تحت الماء وكان الأولى به الإحاطة بما هو فوق الأرض ولكنه الإنسان!

تشير المخطوطات الصينية القديمة أن الإنسان استخدم النباتات البحرية في علاج أمراض هبوط القلب والخراجات والأورام السرطانية، كما أن السكان البدائيون في البحار الجنوبية لأمريكا قد استعملوا مستخلصات من الطحالب والأعشاب البحرية لمعالجة أمراض الغدة الدرقية وما زالوا يستعملون ألياف الطحالب البحرية لمعالجة آلام الأذن، وكان الأقدمون يستعملون الطحالب للحصول على اليود إلا أنهم وجدوا أن هذا الأمر غير اقتصادي فعادوا إلى الأرض للحصول على اليود من مناجم النترات في شيلي.

إن دفاعاً عن النباتات الموجودة فوق سطح الأرض لا يعني عدم اقتناعي بفائدة النباتات الموجودة تحت الماء، ولكن الأولى البحث أولاً فوق الأرض. فقد حاول العلماء خلال الحربين العالميتين الأولى والثانية الاستفادة من أشنة Moss طحالب البحر المعروفة باسم «سفاجنوم» بتعقيمها بواسطة البخار ثم تحول إلى ما يشبه الشاش المعقم لاستعمالها في تضميد الجروح، والغريب - على حد قولهم - أن الجروح كانت تتدمل بسرعة أكثر مما لو استعمل لذلك الشاش القطنى لأن الأشنة على اعتقادهم تحتوى على مواد كيميائية قاتلة للجراثيم.

وتشير دساتير الأدوية القديمة إلى أن الأشنة الأيرلندية وطحالب الكراجين كانت تستعمل في علاج أمراض الرئتين، وقد استخدمت ذات الطريقة في معالجة جنود الحلفاء



خلال الحرب العالمية الأولى الذين كانوا يصابون بأمراض الحلق وانسداد المسالك الهوائية والتنفسية بسبب استنشاقهم الغازات السامة.

لقد أجرى العلماء العديد من الأبحاث والدراسات على الكائنات النباتية تحت الماء ووصلوا إلى العديد من الاكتشافات كان من أشهرها ما قام به العالم النباتي المشهور الدكتور بيركهولدر الذى يعود إليه الفضل فى اكتشاف المضاد الحيوى الهام الكلورمفنكوك المستعمل لعلاج التيفويد والتيفوس.

إن المصدر الأساسى لأدوية تحت الماء يعتمد فى معظمه على الطحالب وهى نباتات بحرية تنمو فى أعماق لا تتعدى ١٥٠ قدماً حتى تكون معرضة لأشعة الشمس ويزيد عددها عن ١٧٠٠٠ نوع من الطحالب البحرية وإن كان استخلاص العقاقير منها يعد أمراً عالى التكلفة.

والواقع أن استخدام النباتات فى التداوى سواء كانت نباتات فوق سطح الأرض أم تحت مياه البحر هو المحور الأساسى لإنتاج الدواء، وقد استعرض العديد من علماء العرب أنواع النباتات وطرق التداوى بها والأمراض التى تعالجها مثل داود الانطاكى فى كتابه الشهير «تذكرة أولى الالباب» وغيره من علماء الإغريق والفراعنة، والدعوة العالمية الآن هى العودة إلى الطبيعة ولكن كيف نعود مع كل الملوثات التكنولوجية التى حبسنا أنفسنا داخلها من أقمار صناعية وأجهزة إلكترونية وآلات ومعدات.. الخ.

مصانع البلاستيك النباتية

تحت المجهر تبدو البكتريا على هيئة أكياس صغيرة متفخة مملوءة بعدد من الكريات الصغيرة التى تمثل حبيبات النشا التى تمثل مخازن الطاقة لدى هذه الكائنات، لكن البكتريا التى نحن بصدد الحديث تحتوى على حبيبات أيضاً لكنها ليست نشا بل هى فى الواقع نوع من اللدائن Plastics لكنه نوع قابل للتحلل فى الهواء بفعل البكتريا والفطريات إلى ماء وثنائى أكسيد الكربون ومادة وبالية humic مع الاحتفاظ بنفس قوة تحمل ومتانة وثبات حال اللدائن الصناعية.



وحاول علماء الأحياء الدقيقة الاستفادة من هذا المخلوق والتوصل لأفضل الطرق للتعامل معه والاستفادة من قدرته على إنتاج ذلك النوع من اللدائن على نطاق تجارى .

وقد نبع اهتمام العلماء بهذه البكتريا من كونها قادرة على إنتاج هذا النوع من اللدائن بكفاءة عالية وبمعدل سريع ودرجة نقاء أعلى مما يمكن إنتاجه داخل أحدث المعامل .

وتأسيساً على ذلك قامت إحدى شركات الكيماويات البريطانية بإنشاء مصنع تجريبى صغير فى منتصف السبعينات تمكن من إنتاج ٢٥ طن من هذا النوع من اللدائن فى السنة ، وأعلنت هذه الشركة أنها تعاقدت مع إحدى شركات إنتاج مستحضرات التجميل الألمانية لإمدادها بزجاجات لتعبئة الشامبو مصنعة من هذا النوع من اللدائن وأن هذا الإنتاج سوف يظهر فى الأسواق مع نهاية عام ١٩٩١ ، والحقيقة أننى حاولت معرفة هل ظهر هذا الإنتاج فى الأسواق فعلا على اعتبار أن استخدامه فى مجال تعبئة الدواء أكثر نفعاً من تعبئة الشامبو لكن ما توصلت إليه أن شركات الدواء مازالت على عهدها تستخدم اللدائن العادية! وفى معامل تلك الشركة البريطانية اكتشف الباحثون نوعاً من البكتريا يسمى «الكاليجينس أيتروفساس» له القدرة على تخليق نوع هش من اللدائن يسمى كيماوياً باسم Poly - B - hydroxy butyrate ، ويصل إنتاج هذا النوع من البكتريا من هذه المادة إلى ٨٠٪ من وزنه الجاف .

وقد وجد الباحثون أنه يمكن التحايل على هذه البكتريا لتصنيع مادة لدنة أكثر تماسكاً ومرونة تصلح لتصنيع الزجاجات وغيرها من الاوانى البلاستيكية ، ولأجل ذلك لجأوا إلى إضافة بعض الأحماض العضوية إلى المحلول السكرى الذى كانوا يقدمونه طعماً للبكتريا .

وقد استجابت البكتريا وأعطت نوعاً محسناً من اللدائن لاقت قبولا شديداً لدى هؤلاء العقلاء الذين يدافعون عن حماية البيئة حيث تميز هذا المنتج بقدرته على التحلل الكامل بعد الاستهلاك وإلقائها فى سلة المهملات ، أى أن البكتريا التى أنتجتها هى نفسها التى سوف تأكلها بعد أن تفقد قيمتها .



لكن حجر العثرة الذى وقف أمام إتساع الإنتاج هو إرتفاع تكلفة إنتاج الرطل من هذا النوع من اللدائن وذلك لانخفاض إنتاج البكتريا من هذا النوع المحسن من اللدائن ينخفض من ٨٠٪ إلى ٢٠٪ فقط من الوزن الجاف.

وقد تمكن الباحثون من رصد طريقة إنتاج البكتريا للمادة البلاستيكية والتي تمثلت فى عدة خطوات حيث يقوم أنزيم خاص بالربط بين جزئيين من مادة البناء الرئيسية وهى مركب Acetyl - co - A ، وفى خطوة تالية يقوم إنزيم آخر باضافة ذرة هيدروجين إلى الجزئيين المرتبطين ببعضهما لدعم استقرارهما، والخطوة الأخيرة يقوم بها أنزيم ثالث حيث يجمع آلافاً من أرواج الجزئيات المترابطة فى سلسلة طويلة.

ولكن معرفة الباحثين بهذه الخطوات لم يؤد إلى المرجو منها حيث لم يتمكن الباحثون من الحصول معملياً على نفس النتائج، لكن اللجوء إلى تقنيات الهندسة الوراثية قد يؤدي فى القريب إلى زيادة كفاءة تخليق البكتريا لهذه اللدائن.

ولأن العلم لا يتوقف عند حد معين فقد تمكن أحد علماء الميكرو بيولوجى فى جامعة فيينا من إيجاد حل لهذه المشكلة حيث نجح فى تعديل الصفات الوراثية لبكتريا Coli التى ثبت أنها قادرة على إنتاج البلاستيك، وذلك بحيث يسهل الحصول على إنتاجه من البلاستيك بمجرد تسخين البكتريا إلى درجة حرارة ١٠٨ م مئوية فتتشق جدرانها وتفرغ محتوياتها، ويعيب على هذه الطريقة هلاك كل الخلايا البكتيرية عند تلك الدرجة من الحرارة. يبدو أن اللجوء إلى البكتريا لإنتاج اللدائن بصورة طبيعية يعد أمراً غير اقتصادى فكان لا بد من تغيير اتجاه التفكير إلى طريق آخر باللجوء إلى النباتات المنتج الأساسى فى الكون لكل حاجات الإنسان، وذلك بدفع النباتات إلى تكوين البلاستيك داخل خلاياها بدلا من حبيبات النشا وذلك باستخدام نباتات تشتهر بتخزين النشا مثل القمح، والبطاطا، بنجر السكر - ويعتمد الباحثون على أن المادة الأساسية التى تعتمد عليها البكتريا فى بناء اللدائن هى مادة Acetyl - co - A الموجودة أيضاً فى النباتات الخضراء الراقية، المطلوب هو نقل جينات البكتريا الخاصة بالإنزيمات البناءة للبلاستيك البكتيرى إلى النباتات ودفعها إلى تكوين البلاستيك بدلا من النشا.



ولو تمكن العلماء من ذلك لأغلقت مصانع البلاستيك التقليدية واكتفينا بزراعة النباتات فى الحقول وحصادها آخر الموسم للحصول على محصول البلاستيك .

وقد نجح أحد علماء جامعة ميتشيغان فعلا فى نقل تلك الجينات إلى نبات الطباق ونوع من أنواع اللفت، فإذا استجاب هذان النباتان وأنتجا البلاستيك فسوف تكون المحاولة التالية مع البطاطا وبنجر السكر ثم القمح .

وقد يأتى اليوم الذى توزع فيه وزارة الزراعة تقاوى نباتات البلاستيك على المزارعين ! .





الفصل
السابع

الفطريات

Fungi

الفطريات Fungi

أولاً: الفطريات، تعريفها وانتشارها وتنوعها

تبع الفطريات الملكة النباتية حيث تعتبر من النباتات الدنيا، والفطريات الحقيقية True Fungi قد تكون وحيدة الخلية أو تتجمع الخلايا معا مكونة خيوطاً وقد تتشابه الخيوط لتكون تراكيب خلوية إلا أنها تختلف عن الطحالب اختلافا جوهريا من حيث خلوها من البلاستيدات الخضراء؛ ولذلك فلا تستطيع أن تعيش كالطحالب مستقلة ومعتمدة على نفسها لنيل حاجتها الغذائية بل لابد لها من الاعتماد على غيرها من الكائنات الراقية.

وتتكون الفطريات من خيوط مجهريّة تعرف بالخيوط الفطرية (هيفا) huphae وهذه الخيوط قد تكون مقسمة إلى خلايا أو غير مقسمة وتأخذ هذه الخيوط في التفرع والتداخل لتكون غزلا ظاهريا يسمى الغزل القطري *Mgcelium*.

وتشبه خلايا الفطريات مثيلاتها في الكائنات الراقية من حيث المظهر العام، فلكل خلية جدار إلا أن التركيب الكيميائي في جدار السليلوز يحتوى على عنصر التروجين ويسمى السليلوز الفطري ويشبه تماما من حيث التركيب كيتين *chitin* الحشرات، ويوجد البروتوبلازم داخل الجدار محتويا على نواة أو أكثر وعلى مواد غذائية مدخرة على هيئة حبيبات أو فجوات.

وتختلف ماهية المواد الغذائية عن مثيلاتها في النباتات الراقية في حين يكون الجلوكوز والفركتوز أكثر السكريات الأحادية شيوعاً في النباتات الراقية، حيث نجد أن هذين السكرين لا يوجدان في الفطريات إلا بكميات ضئيلة للغاية ويقوم مقامهما سكر آخر أحادي يعرف بسكر المانيتول *Mannitol*، ولكن لا يوجد سكر القصب ثنائي السكر في الفطريات ويحل محله سكر ثنائي آخر يعرف باسم *Trehalose*.

وتوجد الفطريات منتشرة في التربة ومنتشرة في الهواء وتعيش قلة منها في الماء، ولما كانت الفطريات خالية تماما من البلاستيدات الخضراء لذلك فهي تعيش على غيرها



من الكائنات الحية فمنها فطريات متطفلة إجباريا obligate parasites وهى لا تستطيع أن تعيش إلا متطفلة على كائنات حية خاصة النباتات كما هو الحال فى فطر البياض الزغبي وصدا القمح، وهناك أنواع أخرى من الفطريات المتطفلة لكنها متطفلة اختياريًا Faculta-tive parasites تعيش عادة مترمة على المواد العضوية الميتة فى التربة لكنها تستطيع أن تتطفل عند وجود عائلا مثل فطر الـ «القيوزاريم» Fusarium الذى يسبب مرض ذبول القطن. أما الفطريات المترمة فمنها نوعان الأول فطريات مترمة اختياريًا^(١) Facultative saprophytes تعيش عادة متطفلة ولكنها تستطيع عند الضرورة أن تعيش مترمة مثل فطريات التفسح، والنوع الثانى هو فطريات مترمة إجباريا يطلق عليها obligate sa-prophytes وهى لا تستطيع أن تعيش إلا مترمة على مواد عضوية ميتة مثل فطر الأسد الذى ينمو على الخبز المتعفن، وهناك الفطريات المتكافلة Symbiotic Fungi التى تعيش مغيشة تبادل منفعة مع غيرها من النباتات مثل فطريات الأشنة Lichen Fungi والتى سبق لنا الحديث عنها، وتتطفل الفطريات عادة على النباتات مسببة لها العديد من الأمراض الفطرية الضارة بالنبات والإنسان (راجع الجزء الخاص بالسموم الفطرية) وهى تتطفل أيضا على الحيوانات والأسماك والحشرات مثل دودة الحريرالتوتية (ديدان القز) Bombyx mori والذباب فتوردها موارد الهلاك وهى تتطفل أيضا على الإنسان مسببة له عددا من الأمراض القليلة العدد شديدة التأثير والتى يصعب علاجها مثل أمراض الصدر الفطرية الناتجة عن فطر Aspergillus، والأمراض القرنية المزمنة مثل النخالية الملونة pit-Epiete yriasis versicolor وقوباء الأرساغ الفطرية impetigo وتينيا قدم الرياضى Epiete rmphytia pedum والحزاز الأحمر lichen-ruber والسعفة (القوباء) porrigo والقراع والثعلبة.

ويرجع هذا التنوع فى مناهج حياة الفطريات إلى قدرتها على إفراز عدد كبير من الإنزيمات المختلفة فى العدد والنوع باختلاف البيئة، وتتغرد الفطريات المتطفلة بإفراز إنزيم خاص يسمى pectinase له القدرة على تكسير مادة الصفيحة الوسطية Middle

(١) الفطريات التى تعيش على كائنات حية يطلق عليها فطريات مستطفلة والفطريات التى تعيش على مواد عضوية ميتة يطلق عليها فطريات مترمة.



lamella في خلايا العائل وإذابتها فيعمل هذا الإنزيم على تمزيق أنسجة العائل وتفكيكها ويهيئ للفطر سبيلا لينفذ إلى داخلها ويتعمق في الخلايا.

وتقسم الفطريات إلى صفوف Classes على حسب تركيب جسم الفطر وطبيعة تكاثره اللاجنسى والجنسى ونوع الجراثيم التى يكونها فى كل حالة وطبيعة نموه وتغذيته.

وتشمل هذه الصفوف ما يلى .

١ - الفطريات البيضية

٢ - الفطريات الزيجوتية

٣ - الفطريات الزقية

٤ - الفطريات البازيدية

١ - وأولى هذه الصفوف صف

الفطريات البيضية Oomycetes الذى

يحوى فطريات مائية أو برمائية أو أرضية وهى ذات هيفات غير مقسمة بجدر مستعرضة عدا أماكن تكوين الأعضاء الجنسية، وتعرف الهيفات غير المقسمة المحتوية على العديد من النويات باسم Oocenocytic hyphae ويتكون جدارها الخلوى من سيليلور وجلوكان Glucan، وبعض فطريات هذه المجموعة ذات أهمية كبيرة مثل فطر Phytophthora الذى يصيب محصول البطاطس والطماطم ويسبب مرض الندوة المتأخرة وفطر Pythium الذى يسبب موت البادرات فى كثير من المحاصيل الاقتصادية وفطر Albugo الذى يسبب مرض الصدا الأبيض فى نباتات العائلة الصليبية.

٢ - أما الصف الثانى فهو صف الفطريات الزيجوتية zygomycetes ويحوى

ومن الطريف أن يشاهد سكان الأرياف الأشجار فى الليالى حالكة السواد وقد أصبحت مضنية، والحقيقة أن سبب هذه الإضاءة هو أنواع من الكائنات الدقيقة القادرة على إشعاع الضوء، وينفرد بهذه الظاهرة بعض طوائف الكائنات الفطرية حيث أكثر من ١٧ نوعاً من الفطريات البازيدية وفى نوع واحد من الفطريات الزقية، ويتحكم فى هذه الظاهرة أحد الجينات، وقد ثبت أن هذا الإشعاع الضوئى شديد الحساسية للحرارة وأن المواد المخدرة تعمل على إعاقته، ويعتقد أن الإنزيمات هى التى تتحكم فى ذلك، ولا يقتصر الإنبعاث الضوئى على أجزاء خاصة من الفطريات بل يمتد إلى سائر الأجزاء مثل الحوامل الجرثومية والتشكيلات الجلدية والأجسام الحجرية والخيوط الفطرية. وقد ترجع الإضاءة المشار إليها إلى انعكاس ضوء القمر فى الليالى المقمرة على سطوح بعض الأوراق دون بعضها الآخر، فنشاهد هذه الظاهرة.



فطريات أرضية فقط ليس فيها ما هو هوائى حيث لا تكون هذه الفطريات جراثيم هدية متحركة على الإطلاق ولكن جراثيمها تنتشر بواسطة الهواء أو التربة، والهيفات غير مقسمة بجدر مستعرضة وتشبه فى ذلك مثيلاتها فى الفطريات البيضية ويتكون الجدار الخلوي من الكيتين chitin، ومعظم الفطريات الزيجوتية فطريات رمية والقليل منها يتطفل على النباتات والحشرات، ومنها فطر عفن الخبز *Rhizopus stolonifer* وفطر *Empusa muscae* الذى يتطفل على الذبابة المنزلية مسببا لها مرض كوليرا الذباب.

٣ - والصف الثالث هو صف الفطريات الزقية أو الأسكية *Ascomycetes* وهو صف يمثل مجموعة كبيرة من الفطريات تتباين فى أحجامها وأشكالها وتركيبها، فمنها ما هو وحيد الخلية مثل الخميرة، ولكن غالبيتها عديدة الخلايا وهى فطريات أرضية لأنكون جراثيمها هوائية على الإطلاق وذات هيفات مقسمة بجدر مستعرضة إلى خلايا، ويتكون الجدار الخلوي من الكيتين chitin.

ومن الفطريات التابعة لصف الفطريات الأسكية فطر الخميرة *yeast* وهو خلية منفردة توجد حيثما وجدت المحاليل السكرية فهى توجد فى مختلف المواد الغذائية وفى رحيق الأزهار وعلى إفرازات الأشجار والأوراق وعلى سطوح الثمار، كما توجد فى التربة ويعيش البعض منها إما متكافلا وإما متطفلا على حيوانات متعددة، خاصة الحشرات.

ولللخميرة أهمية اقتصادية كبيرة حيث يعد التخمر الكحولى *Fermentation* أهم استغلال صناعى حيث تقوم الخميرة بإنتاج مجموعة من الإنزيمات تعرف بالـ *Zymase* لها القدرة فى غياب الأكسجين على تحويل بعض أحاديات السكر *Monosaccharides* إلى كحول وثنائى أكسيد كربون وتشجع من هذه العملية تكسير السكر وتحرير الطاقة.

ولللخميرة فوائد علاجية حيث تستخدم الخميرة المضغوطة كملين ومصدر لفيتامين B المركب، وتستخدم فى صناعة الخبز وصناعة البيرة والتبيد.

ولعل أهم فطريات هذا الصف الـ *penicillium* وهو من الزقيات الكروية ويعد من أوسع الفطريات انتشارا فى الطبيعة وينمو مترما ويسبب تلف العديد من المواد



العضوية ويوجد على الخبز القديم والجبن والليمون وغيره من الموالح والتفاح، ومن أنواعه ماتعمل على إفساد المواد والأقمشة، ويسبب الفطر العفن الأخضر Green mould أو العفن الأزرق Blue mould حسب نوع فطر الـ *Penicillium* المسبب للعفن.

ويعد فطر الـ *Penicillium* من أغنى الفطريات من حيث القدرة على إنتاج الإنزيمات وتستغل هذه الطاقة الإنزيمية صناعيا فى تخضير بعض أنواع الجبن الممتاز، ففي جبن الروكفورت Roquefort cheese يستغل فيها النوع *Penicillium roqueforti* فى إتمام نضجها حيث ينمو الفطر على سطحها ومتعمقة فيها وتعمل بفضل مانتنتجه من إنزيمات على تحويل الدهون والكربوهيدرات والبروتين إلى مواد أخرى تضيف على هذا الجبن ما يتميز به من رائحة ونكهة وتركيب خاص، وينمو هذا النوع من فطر البنسليوم *Penicillium* بنجاح تحت ظروف الحرارة والرطوبة التى تتوفر فى كهوف الاحجار الجيرية فى إقليم «روكفورت» بفرنسا، ولما كان هذا الفطر هواى فهو يحدث عدة فجوات داخل الجبن لتهيئ للغزل الفطرى المتعمق قلداً كافياً من الهواء.

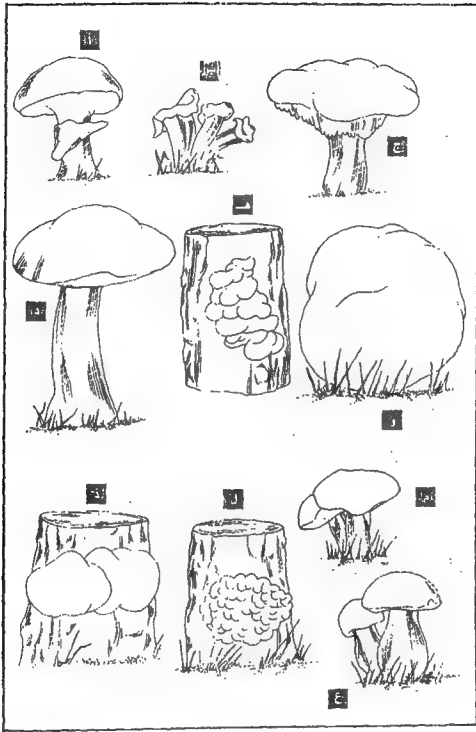
وبالإضافة إلى جبن روكفورت هناك أيضاً أنواع أخرى من الجبن مثل جبن Ca-membert الذى يستغل لإنضاجه القدرة الإنزيمية لنوع آخر من الفطريات يعرف باسم *Penicillium Camemberti*.

وقد رادت أهمية فطر الـ *Penicillium* وطبقت شهرته الآفاق وذلك بسبب قدره فطر *Penicillium notatum* وفطر *Penicillium chrysogenum* على إنتاج عقار الـ *Penicillium* وغيره من المضادات الحيوية antibiotics.

ويرجع تاريخ اكتشاف البنسلين *Penicillium* إلى عام ١٩٢٩ عندما كان الكسندر فلمنج يقوم بدراسات على الصفات المزرعية لنوع من البكتريا العنقودية يعرف باسم *Staphylococcus aureus* فوجد أن فطرا دخيلا قد تسرب إلى المزرعة البكتيرية فأوقف نمو البكتريا وسببت إزابتها ومن ثم فصل فلمنج الفطر الدخيل وتعرف عليه ووجد أنه *Penicillium notatum* ومنه اشتق المضاد الحيوى الـ *Penicillium*.

وجدير بالذكر أن فطر الـ *Penicillium* يطلق عليه اسم *Talaromyces*.





شكل (٢٥) :-

و- الفطر النفث العملاق.
 ذ- فطر الكبد.
 ل- فطر الدماغ.
 هـ- فطر الدجاج.

أ- الفطر الزلق.
 ب- قرن الوفرة.
 ج- الفطر القنفذى.
 د- م- ع- البوليتس.

الفطريات
 الصالحة للأكل



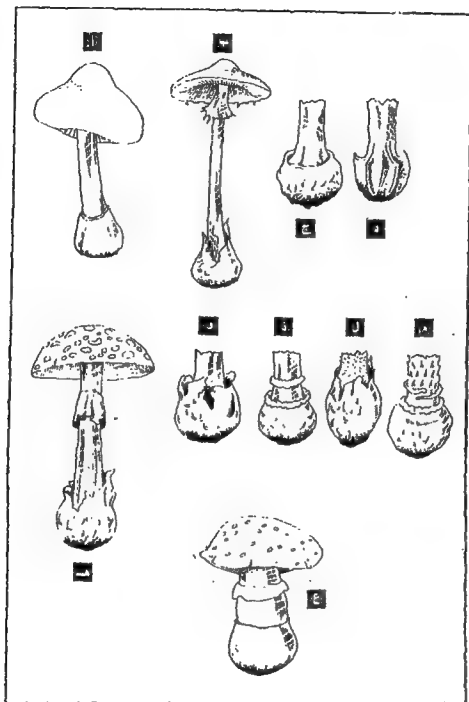
٤ - أما الصف الأخير فهو صف الفطريات البازيدية Basidiomycetes الذى تتميز فيه الفطريات بالهيفات المقسمة بجدر مستعرضة، ويوجد ثقب فى منتصف الجدار المستعرض يعمل على الترابط البروتوبلازمى بين الخلايا ويتكون الجدار الخلوى من مادة الـ chitin وتسبب بعض الفطريات البازيدية أمراضاً خطيرة للمحاصيل الاقتصادية ينتج عنها خسائر فادحة مثل أمراض الأصداء rust disease الناتجة عن فطر - puccinia gram- inis tritici الذى يسبب مرض صدأ الساق الأسود فى القمح، وأيضاً أمراض التفحمات فى القمح ولكن بعضها يعيش رمية على المواد العضوية المتحللة فى التربة مثل عيش الغراب أو على الكتل الخشبية المتبقية بعد قطع الأشجار.

وقد لقي فطر عيش الغراب Agaricus المزد من الاهتمام فى الآونة الأخيرة باعتباره نباتاً اقتصادياً يمكن الاستفادة منه فى تغذية الإنسان لاحتوائه على البروتين بقدر معقول وغيره من العناصر الغذائية الأخرى وقدمت منه المطاعم العديد من الأطباق الشهية، ويطلق عليه اسم Mushroom ويرى فى مصر نامياً فى الحقول على جوانب قنوات الري والصرف وفى الحدائق حيث تكثر الرطوبة. وتتوفر المادة العضوية المتحللة وكلها أنواع لاتؤكل وهى سامة وقاتلة.

وتعيش فطريات عيش الغراب عادة فى الأوساط الدبالية. فبعضها يعيش مترماً والبعض الآخر يعيش متطفلاً ومنها ما يعيش متكافلاً مع بعض النباتات الراقية فى علاقة تعرف بالجذر فطريات والتي تسمى Mycorrhiza. ويعيش الغزل الفطرى الخضرى غالباً مطموراً فى المادة أو الطبقة التحتية التى ينمو عليها الفطر الخضرى، ويكون الغزل الفطرى فى كثير من الأحوال حولياً أى أنه يعيش موسماً واحداً ثم يزبل ويموت بعد إنتاج الحوامل الجرثومية الحاوية للجراثيم البازيدية.

وكما سبق وذكرت أن هناك أنواع من فطر عيش الغراب صالحة للأكل وأخرى سامة قاتلة، والحقيقة الثابتة أنه لاتوجد قاعدة واضحة لتحديد نوعية الفطر من كونه صالح للأكل أو سام. فالطريق الأمثل هو دراسة هذه الأنواع دراسة علمية ومعرفة الفرق بينها لتحديد الأنواع السامة من غيرها الصالحة للأكل، ولا أنصحك بإجراء اختبار





شكل (٢٦) فطريات سامة

- | | | |
|----------------------------|---------------------|------------------|
| أ - الملاك المدمر. | د - كأس الموت (الب) | و - أغشية مختلفة |
| ب - كأس الموت. | هـ - الفاريقون. | ز - من الفاريقون |
| ج - كأس الموت (غشاء كبير). | ط - قنسوة الكوجر. | ح - |



التذوق على فطريات عيش الغراب، فالفطر القاتل لا يتميز بوجه عكر أو طعم سيء وقد لاتبدو أعراض التسمم إلا بعد عدة ساعات من تناوله وما من ترياق لسم الفطر؛ لذلك يفضل البعد عما لاتعرفه من أنواع عيش الغراب.

وهناك بعض المعتقدات غير الصحيحة عن الفطريات السامة وطرق الكشف عنها من حيث كونها سامة من عدمه مثل تمرير الفطر على أجزاء من المشغولات الفضية فينطفئ لمعانها، أو إذا عرضت فص ثوم للفطر المراد الكشف عليه فإنه يسود لونه، وأن الحيوانات إذا أكلت الفطر ولم تمت فالإنسان فى أمان أيضا عندما يتناولها وكلها اعتقادات خاطئة.

وهناك اعتقاد بأن الفطر بمجرد جفافه فإن السم يفقد من الفطر وهو اعتقاد خاطئ جدا فالأفضل هو دراسة الفطريات التابعة لعيش الغراب دراسة علمية تساعدك فى التفرقة بين أنواعها السامة مثل الفطر الخبيث *panellus stipticus* الذى ينمو على كتل الخشب المقطوعة وفطر بوليتس الشيطان *Boletus satanas* الذى يشاهد ناميا فى مجموعات صغيرة أسفل الأشجار عريضة الأوراق.

ومن الفطريات الصالحة للأكل فطر *Morchella vulgaris* الذى ينمو فى الأراضى الناعمة والأماكن المكشوفة وأسفل أشجار الدردار وفطر *Agaricus augustus* الذى يشاهد على الأراضى والحدائق الخضراء قرب النباتات المخروطية وأشجار الصنوبر.

ثانيا: الفطريات .. قاتلة .. سامة .. ناعمة

الفطريات إحدى طوائف وأقسام المملكة النباتية، والعلاقة بين الفطريات والإنسان علاقة أزلية منذ هبوط آدم إلى الأرض، ليواجه مصيره المحتوم فى التعامل مع كافة المخلوقات الضار منها والنافع، وتظهر العلاقة بين الإنسان والفطريات فى زمن الفراعنة، فى الحجرة المؤدية لحجرة الدفن فى مقبرة توت عنخ آمون وجد منقوشا على لوح فخارى هذه العبارة «سيذبح الموت بجناحيه كل من يبدد سلام مرقد الفرعون».

والقارئ لهذه العبارة قد ينظر إليها نظرة إهمال واستخفاف ويبدو أن كاتب العبارة



كان يعلم ذلك فأراد إثبات مدى جدية هذه العبارة، وانتشر بين المحدثين ما أطلق عليه اسم «لعنة الفراعنة» والتي كانت السبب في القضاء على كل الذين انتهكوا حرمة مقابر الفراعنة العظام، فكان الموت جزاءهم وقد ظلت تلك اللعنة سرًا من الأسرار التي واجهت الإنسان عبر مسيرته مع تاريخ الفراعنة، ففي يوم ١٩٦٢/٢/٣ عندما عقد الدكتور عز الدين طه الأستاذ بجامعة القاهرة مؤتمرًا صحفيًا - وهو أمر نادرًا ما يلجأ إليه رجال العلم في كل أنحاء العالم - إلا أن الدكتور عز الدين وهو أستاذ علم الحيوان كان لديه أنباء مثيرة عن سر لعنة الفراعنة أو هو على الأقل قد توصل إلى أحد أسبابها.

فعلى مدى زمن طويل قام الدكتور عز الدين بالكشف الطبى على عدد من رجال

الأثار والعاملين فى متحف الآثار المصرية

القديمة، اكتشف أن الكثير منهم كان يعاني من آثار فطر معين يسبب التهاب الجهاز التنفسي، وكان الأثريون قد لاحظوا منذ وقت طويل تلك الأعراض الغريبة وأطلقوا عليها اسم «الكحة القبطية» والتي كانت تظهر على شكل طفح جلدى مع إحساس بصعوبة فى التنفس، ومر الأمر مرور الكرام، على الرغم من أن الأعراض كانت تظهر بشكل مكثف مع المتعاملين مع أوراق البردى القديمة، ومن خلال المؤتمر الصحفى أوضح الدكتور عز الدين وجود سلسلة من العناصر الخطيرة من بينها فطر يطلق عليه اسم *Aspergillus sp* ، وذكر الدكتور عز الدين أن هذا الفطر قادر على

ثالثاً: محاولة إنتاج مبيد فطرى يقضى

على ورد النيل،

يحاول العلماء فى كلية الزراعة بالمنصورة من إنتاج مبيد فطرى جديد يمكنه القضاء على نبات ورد النيل خلال فترة ٢ - ٣ أسابيع، وهذا المبيد الفطرى غير ضار بالإنسان أو الحيوان. وتقوم هذه الفطريات بالتغذية على ورد النيل والقضاء عليه، والجدير بالذكر أن ورد النيل يتسبب فى ضياع ٦٠ مليون متر مكعب من مياه الري سنوياً إضافة إلى إعاقة الملاحة النهرية، وقد نشر هذا الخبر فى مجلة العلم العدد رقم ١٥٧ فى أكتوبر عام ١٩٨٩ ومازال ورد النيل يتجمع فى نهر النيل أمام مبنى محافظة الدقهلية بالمنصورة حتى وقتنا الحالى أكتوبر عام ٢٠٠٠



الترمم على الموميوات وحجرات الدفن والأهرام على مدى ثلاثة أو أربعة آلاف عام وأن هذا الاكتشاف قد وضع نهاية للخرافات السائدة حول لعنة الفراعنة التى تسببت فى قتل العديد من علماء الآثار .

وتسبب الفطريات العديد من الأضرار للإنسان سواء كان ذلك بصورة مباشرة أو غير مباشرة وذلك من خلال ما تفرزه من سموم فطرية وهذه السموم هى نواتج عمليات التمثيل الثانوى الناتج من نشاط الفطريات على المواد الغذائية وهى مركبات ذات آثار ضارة للإنسان والحيوان . وقد بدا ذلك فيما سلف ذكره، ولأن هذه الفطريات موجودة فى البيئة منذ وجدت عليها حياة فالتقارير المتاحة منذ القرن السابع عشر عن حالات «الأرجوتيزم» والتى تنشأ عن التغذية على الغذاء الملوث بالفطريات تعتبر البداية الفعالة للتنبه إلى أهمية السموم الفطرية ولعل تقرير «كوخل» عام ١٩١٠م كان بمثابة الإنذار المبكر عن مشكلة السموم الفطرية وذلك قبل ٥٠ عامًا من التقرير المشهور والمعروف عن المرض الوبائى (x) الذى أصاب الديوك الرومى فى إنجلترا، على أى حال فكلا التقريرين أشارا فقط إلى مسئولية الفول السودانى المصاب بفطر *Aspergillus flavus* فى حين كان الفضل فى التعرف السم الفطرى الناتج «الأفلاتوكسين» يرجع إلى العالم «أساو» سنة ١٩٦٣، لكن المعلومات المتوفرة عن سموم «الأفلاتوكسينات» كانت قاصرة إضافة إلى السلبية التى شارك فيها الكثيرون من العاملين والباحثين فى منجم السموم الفطرية حيث أنهم لم يوزعوا اهتماماتهم على السموم الفطرية المختلفة خاصة إذا علمنا أن عدد هذه السموم حسب تقديرات ١٩٨٨ حوالى ٣٥٠ نوعًا من السموم الفطرية .

وقد تركزت الدراسات على عدد محدود جداً من السموم الفطرية منها «الأوكراتوكسينات - الباتولين - السترنين - الرابداتوكسين - الثراى كوسشيشينات»، ولكنها جميعاً كانت دراسات قاصرة ومعلومات غير دقيقة إذا ما قورنت بالتاح عن سموم الأفلاتوكسينات .

وقد أكدت تقارير علمية متخصصة فى علم الفطريات أن الأجناس الثلاثة



«الأسبرجلس - البنسليوم - الفيوزاريوم» هي المسئولة عن إنتاج أكثر من ثلثى عدد السموم الفطرية المعروفة حتى الآن في حين يوجد حوالى ٤٠ نوع تابع لجنس أسبرجلس، وما لا يقل عن ٥٠ نوع تابعاً لجنس البنسليوم، ويوجد عدد يصعب تقديره من أنواع تتبع جنس الفيوزاريوم قادرة على إفراز سموم فطرية مختلفة، وتضيف التقارير إلى أنه بالإضافة لذلك يوجد حوالى ١٥٠ نوع تتبع أجناس أخرى مثل «الالترناريا - ترائى كوديرما... إلخ. وجميعها ذات قدرة على إنتاج سموم فطرية.

وتصبح الفطريات شديدة الضرر عندما تتصلب بغذاء الإنسان أو الحيوان، وإذا كانت السموم الفطرية جميعاً تتفق في أنها ملوثة للغذاء - أساساً - إلا أنها تختلف في الضرر الناتج منها وليس ذلك مرجعه إلى مدى ضراوة السم الفطرى أو جرعة التلوث، وإنما مرجع ذلك «تخصص السم الفطرى» بمعنى قدرته على الدخول فى مسارات معينة لعمليات التمثيل الغذائى دون غيرها أو تعامله مع أجهزة فى الجسم دون الأخرى. فمن المؤكد أن سموم «الأفلاتوكسينات» تتعامل مع الجهاز الهضمى بكل مشتملاته حتى أن بعض المؤتمرات أوصت باستخدام تعريف محدد لتأثير الأفلاتوكسينات وهى أنها «محدثات لسرطانات الكبد» دون أن يتعدى هذا التأثير إلى أجهزة أخرى مثل الجهاز الدورى أو العصبى أو التنفسى فى حين تتعامل سموم «الأوكراتوكسينات» مع الجهاز البولى «الكليتين» بصفة خاصة.

وأيضاً مجموعة «التريمورجينات» تتعامل أساساً مع الجهاز العصبى فى حين تستطيع مجموعة «التراس كوسيثينات» التعامل مع الجهاز الهضمى بالإضافة للجهاز التنفسى.

أما مجموعة «الزيرالينون» ومشتقاته فهو قادر على إحداث أعراض إستروجينية وله تأثير على الجهاز التناسلى. وتشير الدراسات المنشورة بمعرفة الوكالة الدولية لأبحاث السرطان عام ١٩٧٥ تؤكد حقيقة هامة إيجابية العلاقة بين هضم الأفلاتوكسينات وحالات سرطان الكبد فى الإنسان وقد تكررت هذه الملاحظة فى العديد من المجتمعات السكانية بصورة عالية المعنوية إحصائياً.



ففى دراسة مسحية بأوغندا عام ١٩٧١ قلوت فيها مستويات تلوث الاغذية بالافلاتوكسينات والتي تراوحت بين ١٠,٨ - ٤٣٪ من كمية الغذاء موضوع الدراسة وقد وجد الباحثون ارتباطاً بين هذه النسبة من تلوث الاغذية وبين تزايد حالات السرطان الكبدى الاولى بمعدل ١,٤ - ١٥ حالة لكل مائة ألف نسمة سنوياً.

وفى دراسات أخرى عديدة أجريت فى العديد من البلدان الافريقية والآسيوية أسفرت كلها عن وجود علاقة بين تلوث الغذاء بالافلاتوكسينات وحدوث حالات السرطان الكبدى الاولى، وقد وجدت علاقة غريبة بين الإصابة بالسرطان الكبدى وبين انتشار الإصابة بفيروس التهاب الكبدى الوبائى «ب» وهضم أغذية تحتوى على الفطريات المنتجة للافلاتوكسينات.

وقد أشارت تقارير عديدة إلى العلاقة بين تلوث الاغذية بسموم الافلاتوكسينات وظهور حالات «راى» *Reye's syndrome* التى تتميز بحدوث تحلل دهنى للأعضاء.

وتشير أيضاً التقارير العلمية عن حدوث حالات كبدية أخرى بخلاف السرطان الكبدى وحالات "Reye" والتى تؤكد ارتباط تلك الحالات بالتغذية على أغذية ملوثة بالافلاتوكسينات، فالحالة التى حدثت بالهند خلال الشهرين الأخيرين من عام ١٩٧٤ كانت حدوث يرقان كبدى وبائى نتج عنه ارتفاع فى نسبة الوفيات وامتد هذا الوباء ليشمل ١٥٠ قرية فى مقاطعتين بالشمال الغربى للهند، وبالبحت فى تاريخ الوباء وكيفية حدوثه وانتشاره وجد أن الوباء حدث تقريباً فى وقت واحد فى جميع القرى وأن جميع القبائل أو العشائر التى تعرض أفرادها للوباء كانوا يعتمدون فى غذائهم على الذرة الملوثة بفطر *Aspergillus flavus* المنتج للافلاتوكسينات.

كما أشارت بعض الدراسات إلى علاقة السموم الفطرية بحالات سرطان الرئة حيث أمكن عزل وتقدير سموم الأسبرجلس والفيوزاريوم من البصاق وسائل الانسكاب البللورى لمرضى يعانون من أمراض صدرية مختلفة ويعملون بمصانع أعلاف حيوانية ومعرضون لغبار مجارش الحبوب.



١ - ولا يقتصر إنتاج الفطريات على سموم الأفلاتوكسينات فهناك العديد من السموم الفطرية قسمت فى مجموعات مثل :

- مجموعة سموم الأسبرجلس .

- مجموعة سموم البنسليوم

- مجموعة سموم الفيوزاريوم

- مجموعة سموم الاترناريا

٢ - هذا التقسيم من وجهة نظر علماء الكائنات الدقيقة أما من وجهة نظر علماء الكيمياء فيقسمون السموم إلى :

- سموم فطرية تذوب فى الماء .

- سموم فطرية قليلة أو عديمة الذوبان فى الماء .

- سموم فطرية هيدروكسيلين أو كربوكسيلية أو ميثيلية .

- سموم فطرية أحادية النواة أو عديدة الأنوية .

- سموم فطرية شبيهة بالإسترويدات .

٣ - ومن وجهة نظر علماء الاحياء تقسم السموم الفطرية إلى :

- سموم فطرية تتعامل مع الجهاز الهضمى .

- سموم فطرية تتعامل مع الجهاز البولى خاصة الكلى .

- سموم فطرية تتعامل مع الجهاز التناسلى .

وجدير بالذكر أن خطر التلوث بالسموم الفطرية يزداد زيادة مطردة على الرغم من زيادة التقدم التكنولوجى لكن وسائل الكشف عن هذه السموم تكاد تكون معدومة ففى معامل بلدان العالم النامى (المتخلف) ومنها معامل مصر تتصف بقدرة محدودة جداً فى



الكشف عن هذه السموم فأكثرها كفاءة لا يستطيع الكشف عن أكثر من ٥ - ٨ أنواع من هذه السموم فى حين أن عددها يزيد عن ٣٠٠ نوع من السموم الفطرية .

وتؤكد التقارير الرسمية أن ٨٠٪ من الخبز المستهلك فى مصر يأتى عن طريق الاستيراد وأن رغبة الخبز المصنوع منه يصل عدد السموم الملوثة له إلى حوالى ١٠٠ نوع من السموم الفطرية . ولقدرة هذه السموم الفطرية على الفتك بالإنسان قامت الدول التى تسمى نفسها الدول العظمى القوات الروسية باستخدام سلاح السموم الفطرية فى تلويت أغذية المجاهدين الأفغان!

والسؤال المطروح: هل ستصبح السموم الفطرية أحد أدوات الحرب والدمار؟!





الفصل الثامن

الطحالب

algae

الطحالب - مجموعة غريبة من الكائنات

الواقع أن الحديث عن الطحالب عملية شاقة لأسباب عديدة: منها أن لفظة الطحالب algae لاتصف مجموعة متشابهة الصفات تماما فهي تصف كما كبيرا من النباتات مختلفة الشكل والتركيب واللون والحجم، منها ما يشبه النباتات الراقية، فالطحالب الخضراء والطحالب الكاربات تشبه النباتات الخضراء العالية فى تخزين الفائض من عملية البناء الضوئى وهو النشا إضافة إلى الزيت، ومنها ما هو ثابت فى قاع المياه يشبه الأشجار العالية مثل طحلب يسمى *Macrocystis pyrifera* الذى يبلغ طوله ١٣٣ - ١٦٦ متر والذى يوجد ناميا فى مياه القارة القطبية الجنوبية، وتشتمل الطحالب أيضا على أنواع شديدة الصغر مثل الدياتومات *Diatoms* التى تمتلك هيكلًا من السليكا *Silicious* منقوشًا ومثقبًا *Perforated* بطرق غريبة جدا وبدقة متناهية.

ومن الطحالب ما هو متحرك فى حين أنها تنتمى لعالم النبات الذى يتميز بعدم الحركة الانتقالية ويمثلها الطحالب اليوجلينية *Euglenophyta* التى تعتبر ذات أهمية بالغة بسبب الشبه الكبير بينها وبين الحيوانات الأولية السوطيات *Flagellates* وهى حيوانات بدائية تنتمى إلى شعبة *phylum* الحيوانات الأولية *Protozoa* ولو أننا انتزعنا من اليوجلينا الكلوروفيل الذى بداخلها وزودناها بفم لما أمكن تمييزها عن السوطيات، والحقيقة أن هذه الكائنات واحتوائها على الكلوروفيل هى النقطة الفاصلة بين الحيوان والنبات والطحالب توجد منشرة فى الماء العذب والمالح على حد سواء، وإن كانت أغلب الأشكال كبيرة الحجم توجد فى المياه البحرية؛ ربما كان ذلك بسبب عمق هذه المياه، وتتكون من أنواعها المختلفة تلك المجموعة التى نسميها الأعشاب البحرية، وأكثر الطحالب شيوعًا فى المياه العذبة والتى ترى بسهولة هى الطحالب الخضراء الخيطية الشكل *Flamentous or thread-like* التى عادة ماتكون كتلا خضراء لزجة طافية فوق سطح البرك، أما فوق سطح الأرض فهى تعيش فى الأماكن الرطبة فالتبيعة الخضراء التى تغطى كثير من قلف الأشجار عبارة عن طحلب يدعى *Micrococcus*.



وقد قسم علماء النبات مجموعة الكائنات التي تسمى الطحالب algae إلى عدة أقسام تناولها هنا بقدر من التعريف وتشمل الطحالب الأقسام التالية:

١ - الطحالب الخضراء . ٢ - الطحالب السوطية .

٣ - الطحالب البنية . ٤ - الطحالب الحمراء .

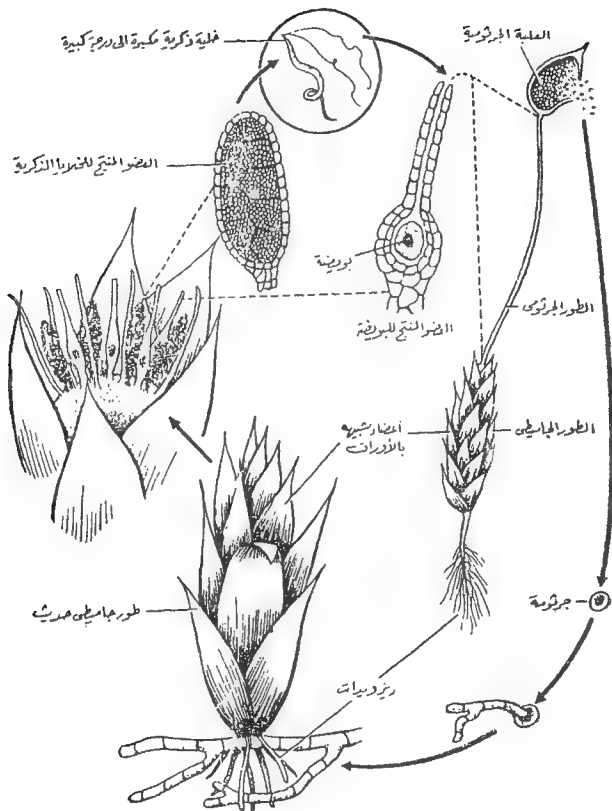
٥ - الطحالب الحمراء المزرق . ٦ - الطحالب الزرقاء .

منها قسم النباتات المنشقة أو الطحالب الخضراء المزرق Blue - green algae والتي تسمى schizophyta وهى كائنات وحيدة الخلية قد تكون خيطية لاحتوى خلاياها على أنوية حقيقية محددة التركيب وهى تعيش بصفة أساسية فى البحار ممثلة جزءا من الكائنات الحية الصغيرة المعلقة فى الماء التى تسمى بلانكتون Plankton كما أن هناك أنواعا منها تعيش فى برك المياه العذبة والمصارف وقنوات الري والبحيرات وخزانات المياه والبعض فى الأراضى والنبايح الحارة وعلى شواطئ الأنهار .

ومن المميزات الخاصة لهذه الطحالب أن الأنواع الخيطية منها تكون مغلفة دائما بغلاف جيلاتينى، وتحتوى الخلايا على صبغة الفيكوسيانين الزرقاء phycocyanin وكذلك صبغة الكاروتين Carotens البرتقالية بالإضافة إلى الكلوروفيل chlorophyll وترجع تسمية هذه الطحالب بالخضراء المزرق إلى احتوائها على هذه الصبغات إلا أن بعض الأنواع التابعة لهذا القسم يتراوح لونها من الأزرق إلى البنى أو حتى الأحمر .

ومن أشهر أفراد هذا القسم، الأنواع التابعة للأجناس Anabaena - chroococcus - Oscillatoria - Nostoc وتتميز الطحالب الخضراء chlorophyta التابعة لتحت مملكة subkingdom ذوات النواة الحقيقية Eucaryta بأنها أكثر أقسام الطحالب تشابها مع النباتات الراقية من الناحية الكيموحيوية حيث نجد أن البلاستيدات الخضراء فى هذه الطحالب تحتوى على كلوروفيل من النوعين B,A بالإضافة إلى الكاروتينات والزانثوفيلات وهى نفس الصبغات الموجودة فى النباتات الراقية وهذه الطحالب الخضراء





شكل (٢٧) دورة حياة طحلب



تتميز بوجود اختلافات كبيرة فيما بين الأنواع التابعة لها من حيث الشكل والتركيب وتاريخ الحياة وهى تعيش فى المياه المالحة والمياه العذبة.

ومن الطحالب الخضراء طرز وحيدة الخلية مثل كلاميدوموناس -chlamydomonas وهو مثال للطحالب وحيدة الخلية المتحركة ذات شكل بيضاوى أو كروى له سوطان متساويان يقعان على الطرف الأمامى للطحلب ويساعدان الطحلب على الحركة.

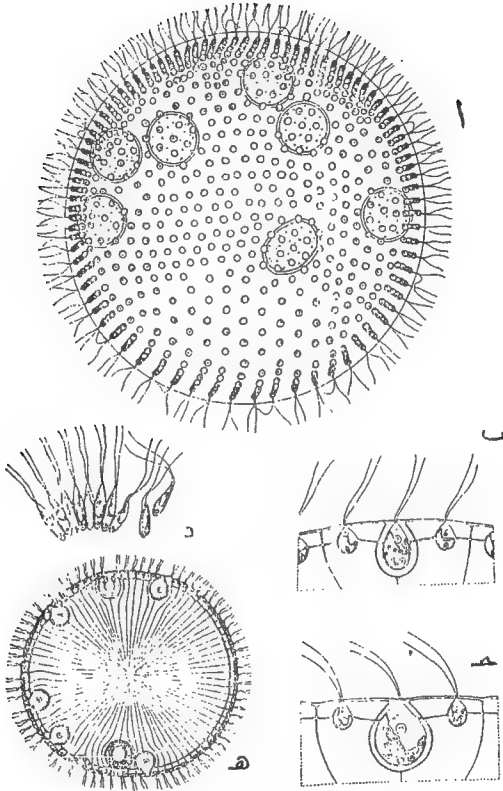
ومن الطحالب الخضراء التى تكون مستعمرات متحركة طحلب باندورينا -Pando rina وهى مستعمرة مكونة من ١٦ خلية كل خلية منها على هيئة هرم وتتجمع بإحكام فى داخل المستعمرة وتحاط المستعمرة كلها بغلاف مخاطى يخرج منه سوطان طويلان من الطرف الأمامى العريض لكل خلية.

وهناك أيضا طحلب الفولفكس volvox sp الذى يعتبر أكبر المستعمرات الطحلبية حجما وأكثرها رقيا وتتركب المستعمرة من عدد كبير من الخلايا يتراوح من ٥١٢ إلى ٢٠,٠٠٠ خلية وهى على هيئة كرة جوفاء تصل إلى حجم رأس الدبوس ويمكن رؤيتها بالعين المجردة وتحاط المستعمرة بغلاف مخاطى كما أن لكل خلية غلافها المخاطى الخاص بها.

أما الطحالب الخضراء الخيطية التى تعيش فى البرك فهى عبارة عن أنواع خيطية أو متفرعة والخلايا الفردية ليس لها أسواط فيما عدا الجاميطات، ومن هذه الأنواع طحلب Ulothrix sp وهو طحلب أخضر يتكون من خيط غير متفرع يتكون من صف واحد من الخلايا القصيرة الإسطوانية الشكل والخلية القاعدية متحورة إلى مثبت holdfast قرصى الشكل يعمل على تثبيت الطحلب فى الصخور أو النباتات الأخرى وتحتوى كل خلية على نواة واحدة وبها بلاستيدة خضراء واحدة ويتبعها أيضا النوع Spirogyra والنوع Ulva sp.

ومن الطحالب الخضراء ذات المدمج الخلوى التى تتكون من سيتوبلازم يحتوى

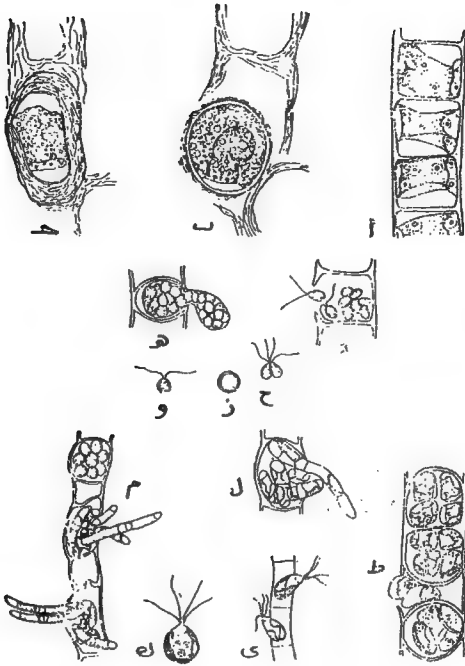




شكل (٢٨) «مستعمرة طحلب الفولفكس»

- أ- مستعمرة حية يبلغ قطرها ٤٤٩ ميكرون.
 ب- خلية مشيج ذكري أمية.
 ج- خلية بيضية أمية.
 د- مجموعة من أمشاج ذكورية ناضجة.
 هـ- مستعمرة أحادية المسكن.





شكل (٢٩) طحلب يولوتركس

- | | |
|--|---------------------|
| ح - اندماج الأمشاج. | أ - خيط خضري. |
| ط - تكوين الجونيديات المتحركة. | ب - جونيديات ساكنة. |
| ي - تحرر الجونيديات المتحركة. | د - تحرر الأمشاج. |
| ك - جونيطة متحركة. | و - مشيج. |
| ل - جزء من نبات مشيجي يبين إنبات الجونيديات الساكنة. | ز - لاقحة. |



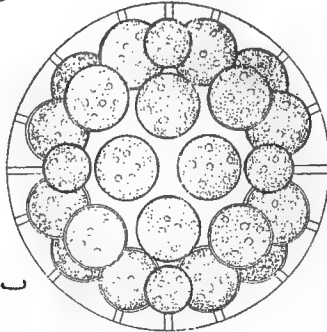
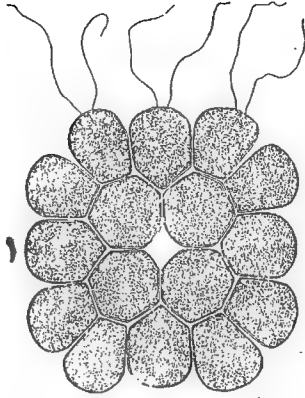
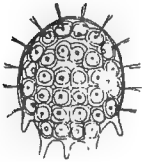
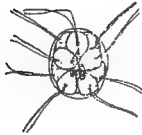
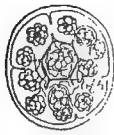
العديد من الأنوية التي توجد بجدر خلوية منها الكروى والورقى والإسطوانى أو قد توجد داخل توليفة من أشكال الجدر الخلوية ولا تتكون الجدر الفاصلة إلا فى حالة حدوث ضرر ما للطحالب أو فى حالة إنتاج الخلايا التكاثرية ومنها النوع *Acetabularia* sp وهو طحلب ذو أهمية خاصة فى دراسة دور النواة والاستويلازم من الوجهة الوراثية.

وفى قسم الطحالب السوطية *Euglenophyta* تعتبر الأنواع التابعة له حيوانات أولية *protozoa* ويضعها العلماء تحت طائفة *Euglenidae* التى تتسع صف *Mastigophora*، وبعض هذه الكائنات عديم اللون لذلك تعتمد على غذاء عضوى للحصول على الطاقة والنمو، والبعض الآخر من هذه الكائنات مثل *Euglena* مزودة بمادة الكلورفيل؛ ولذلك فهو ذاتى التغذية. والملاحظ أن كل أفراد هذا القسم مزودة بأسواط، لذا فهى متحركة غير أن بعض المستعمرات تكون غير متحركة وكلها كائنات وحيدة الخلايا وبسيطة التركيب ومن المستحيل تصنيف هذه الكائنات إلى نباتات أو حيوانات، فلو كان كل أعضاء هذه المجموعة لا تحتوى على كلوروفيل *A*، *B* لأمكن وضعها فى المملكة الحيوانية باعتبارها حيوانات أولية لكنها تعتبر طرازاً متطوراً من الطحالب ولذلك وضعت فى قسم الطحالب السوطية.

ويضم صف الطحالب البنية *Phaeophyta* طرزاً مختلفة تتراوح من الجنس الخيطى البسيط *Ectocarpus* إلى الأعشاب البحرية الضخمة مثل جنس *Macrocystis* وهو أكبر النباتات البحرية المعروفة، وهذه الاجناس والطحالب البنية كلها تقع تحت صف واحد هو *Phaeophyceae*، وكل أفراد هذا الصف تقريباً نباتات بحرية وتوجد منها ثلاث أنواع فقط هى التى تعيش فى الماء العذب.

ويتكون الجدار الخلوى من لويقات السليلوز متحللة مع مادة تشبه البكتين تسمى *Algin*، والتى لها قيمة تجارية كبيرة فهى تستعمل كمادة مستحلبة *emulsifying agent* فى الأيس كريم والشربات وصناعة الألبان بصفة عامة وفى صناعة البلاستيك والمواد اللاصقة، من أنواع الطحالب البنية التابعة لهذا القسم النوع *Fucus*، *Laminaria* sp.





شكل (٣٠) أنواع عديدة من الطحالب

جـ-د- باندورينا مورم.

هـ- بلائيدورينا كودانا.

أ- طحلب جونيوم يكتورالى.

ب- يودورينا إلبجاس.



وتوجد الطحالب الحمراء Rhodophyta في الماء العذب والماء المالح ويظهر تنوعها الكبير في مجاميع تلك الطحالب التي تعيش في البيئة البحرية والتي يمكن أن توجد في المياه القريبة من السطح حيث تكون الإضاءة كافية أو في الأعماق التي لا يصلها إلى القدر القليل من الضوء، ويوجد منها ٤٠٠٠ نوع تتراوح أشكالها من وحيدة الخلية إلى عديدة الخلايا وهي تقع في صف واحد هو Rhodophyta، وتحتوى الطحالب الحمراء بالإضافة إلى كلوروفيل A، صبغات من مجموعة الـ Biloproteins والـ phy-

cocyanin والـ phycoerythrin، وهي أيضاً تتميز عن غيرها من الكائنات ذات النواة الحقيقية من حيث المواد المخزنة في الخلية وتركيب الجدار وطريقة التكاثر الجنسي، ويحتوى الجدار الخلوى في الطحالب الحمراء على مواد لزجة عبارة عن كربوهيدرات قابلة للذوبان في الماء مثل الآجار agar والـ carrageen وهي منتجات تجارية هامة تستعمل كموامل مصلبة في كثير من الأغراض، وبعض الطحالب الحمراء يرسب مادة كربونات الكالسيوم في جدره وهذه تلعب دوراً هاماً في تكوين الصخور البحرية أو المرجانية.

وتتميز الطحالب الذهبية chryso-phyta بأن بلاستيداتها تحتوى على صبغات كاروتينية وزانثوفيل تعمل على حجب صبغة الكلوروفيل الموجودة بها لذلك فالوانها تختلف ما بين الأخضر المصفر إلى

الديوتومات المشطورات diatoms

طحالب وحيدة الخلية مخلقة للضوء تعيش في المياه العذبة والمالحة وتعتبر من أهم مصادر الطعام للكثير من الحيوانات الصغيرة، تؤلف المشطورات تسماً أساسياً من العوالق البحرية وقد شكلت هيكلها السليكاتية على مر ملايين السنين رواسب في قاع البحر تقع إحداها في كاليفورنيا ويبلغ سمكها أكثر من ٣٠٠ متر وقد تم التنقيب عن هذه الرواسب واستخراجها على أساس تراب مشطورات أو تراب تنظيف (تراب القصار) fullers بحيث تستخدم حبيبات السليكا الدقيقة في صقل المعادن وقد تم تصنيف المشطورات على أنها جزء من الطحالب algae أو جزء من الكائنات الأولية.



البنى الذهبى ويتبع قسم الطحالب الذهبية عدة صفوف منها صف الطحالب الصفراوية Xanthophyceae الذى يضم طحالب تعيش أساماً فى المياه العذبة، وتختلف أشكال الطحالب من وحيدة الخلية ذات أسواط أمامية مثل طحالب Heterochloris ويمتاز بأن له سوط كرباجى whiplas طويل وسط ريشى Tinelated قصير، ومن أنواع هذا الصف طحلب مشهور هو vaucheria. والصف الثانى هو صف الطحالب العصوية أو الدياتومات Bacillariophyceae وهى تعيش فى البحر والماء العذب وكذلك فى التربة ويمكن تمييزها بسهولة تحت المجهر بجدرها الفريدة ذات النقوش المعقدة شديدة الانتظام والسيلا التى توجد فى الجدار الخلقى للدياتومات غير قابلة للذوبان فى الماء وبذلك ترسب الدياتومات عند موتها على قاع البحيرات أو البحار ويتج من تراكمها التربة الدياتومية diatomaceous وهى موجودة فى كل أنحاء العالم وتستعمل فى صناعة المفرعات حيث تمتص التروجلسرين وفى تنقية السوائل وتنظيف المعادن كمادة عازلة وفى معاجين الأسنان.



من فوائد وأهمية الطحالب

١. الطحالب غذاء للحيوان:

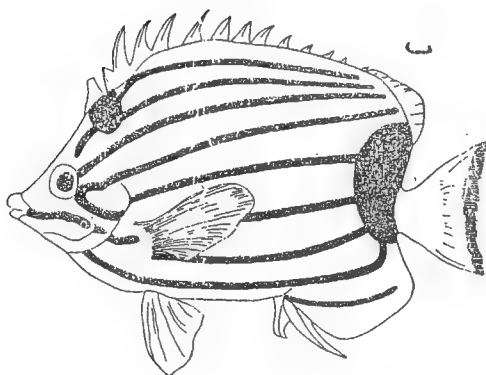
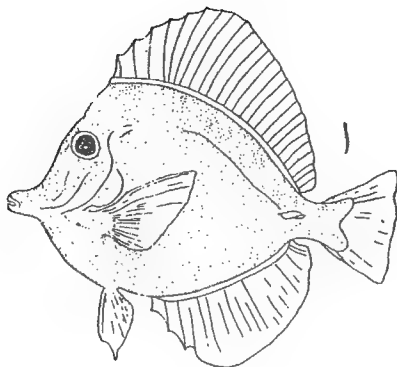
تمثل الطحالب البحرية المورد الغذائى الأساسى لجميع الحيوانات البحرية وهى فى صورة الهوائى التى تمثل الطرز المجهرية وحيدة الخلية الطافية والنباتات المثبتة والتى تمثل النباتات الراسخة الأكبر حجما والتى توجد نامية على حافة القسارات، والفتات الذى يمثل البقايا الميتة من النباتات التابعة للقسمين الآخرين والتى تكون كتلة الحطام العضوى العام المرسب فوق قاع البحر، وقد كانت الطحالب الهائمة فيما مضى وخاصة الديانومات هى التى ينسب إليها تكوين ما يسمى «مراعى البحر» وتنمو الأعشاب البحرية بغزارة فى الوسط المناسب حينما تتوافر طبقة تحتية تثبت نفسها فيها، وإضاءة مناسبة، ومورد مستمر لمواد الغذاء غير العضوى، ومثل هذه الظروف تتوافر فى المياه الضحلة على حافة القارة حيث يتغطى قاع البحر عارة بغابة من الطحالب.

وفى حالة حيوانات البحر التى تتغذى على الهوائى وتلك التى تتغذى على الفتات العضوى تكون القاعدة هى التغذية دون تمييز بين صنوف الطعام فى أن كثيرا من الأسماك وحتى المحاريات تنتخب طعامها الخاص بها من بين موارد الطعام المتاحة وقد تكون طريقة حصولها عليه عملية من أرقى العمليات المتخصصة. وتكون طحالب الساحل الكبيرة المحبة للأمواج ما يسمى غابات البحر التى يعيش بها مجموعة كبيرة من أنواع مختلفة من الكائنات البحرية يتغذى بعضها على الطحالب ذاتها، ويعيش حيوان الحوت الأزرق وهو أكبر الحيوانات المعروفة على كتل جيلاتينية من الديانومات وغيرها من الكائنات الهائمة الدقيقة وجمعت حديثا عينات من أم الحبر طولها ست أقدام من مكان يبعد عن جزيرة كاتالينا فوجدت معدتها مملوءة بالأعشاب البحرية.

وتلعب الطحالب دورا بالغ الأهمية فى غذاء الأسماك البحرية وأسماك المياه العذبة على حد سواء وتعتبر الطحالب البحرية المصدر النهائى لطعام الأسماك البحرية.

والطحالب المجهرية وحيدة الخلية المعروفة باسم «الهوائى» والتى تعيش ككائنات





شكل (٣١) «أسمك شعاب من هاواي»

١- سمكة *Zebrasoma Flavescens*

ب- سمكة *Chaetodon Fremblui*



طافية في الطبقات السطحية من ماء البحر يعزى إليها كل الفضل في تكوين الطعام البدائي في الأسماك.

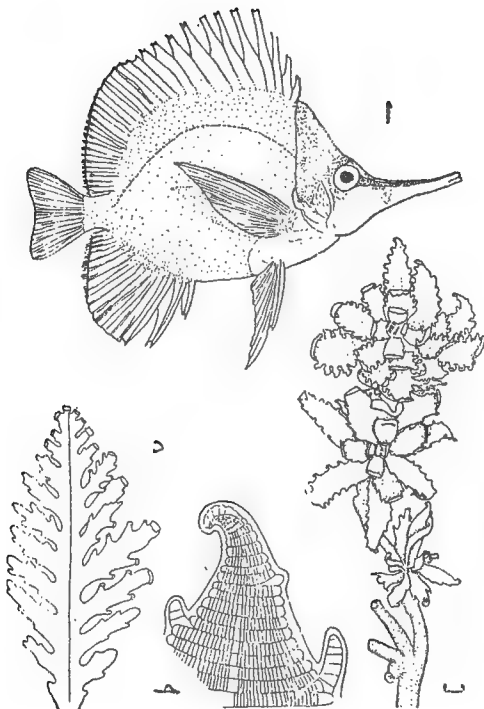
وقد تم اكتشاف بعض الحقائق الشائعة أثناء دراسة الغذاء الطحلي لأسماك هاواي التي تقطن الشعاب، ذلك أن معظم الأنواع التابعة لفصيلة أسماك أفراس البحر التي تتميز بنشاطها الشديد وألوانها الزاهية قد وجد في قنواتها الهضمية كميات كبيرة من قطع الطحالب وأمكن تحت المجهر إدراك أن هذه القطع الدقيقة تتبع أنواعا من الطحالب المثبتة التي تنمو على الشاطئ أو على الشعاب وأن طول تلك القطع متساو تقريبا في جميع أنواع الأسماك وكثيرا ما تظهر فيها آثار الأسنان. ومن صغار الأسماك الموجودة في الشعاب في هاواي سمكة صفراء في لون الكروم تسمى *Zebrosoma Flavescens* أو سمكة الجراح، ويقول Jordan, D.S أن هذه السمكة تتبع فصيلة أسماك الجراح التي تضم مجموعة من الأسماك آكلة الأعشاب والتي تعيش في ثنايا الشعاب المرجانية بالبحار الإستوائية، وأكثر ماتأكله هذه السمكة أنواع الطحالب الحمراء خاصة النوع *Amansia glomerata* ومن الطحالب البنية تتغذى على النوع *Ectocapus sp*.

وهناك سمكة *Chaetodon Fremblui* أو سمكة فراش البحر والتي يسميها صيادو هاواي «لاواهو»، يتراوح طولها بين ٥ - ٦ بوصات ولونها أصفر راح ولها حافات على شكل أشربة ضيقة ذات لون أزرق سماوي وخطوط سوداء تمتد طوليا فوق جسمها المنضغط.

ومن الأمور الطريفة المتعلقة بهذه السمكة تطابق أجزاء فمها التي تكيفت تكيفا جميلا للاغتذاء بالطحالب، وخرطوم هذه السمكة طويل وفمها مستدير، وتعيش هذه السمكة على أنواع خاصة من الطحالب البحرية ويتراوح طول قطع الطحالب التي وجدت بالقنوات الهضمية بين ٥.٩٦ - ١.٥٠ من المليمتر.

وهناك سمكة أخرى من أسماك الشعاب تتغذى على الطحالب البحرية وهي *Forcipiger Longirostris* والتي تعرف في هاواي تحت اسم «نوكو نوكو» وهي مخلوق صغير جميل ولونها أصفر ناصع ولها أشربة سوداء أنحاذة وزعنفة ظهرية طويلة مقوسة ويبدو أن طعامها المحبب هو طحلب خيطي أخضر مزرق اسمه *Hydrocleum*





شكل (٣٢)

جـ - قمة ثالوث ورقى.

د - طحلب ملتيفيدا لامورو.

١ - سمكة من أسماك الشعاب فى هاوى

تسمى *Forcipiger Longirostris*

ب - طحلب أمانسيا جلومراتاس.



٢. الطحالب لمنع الإصابة بالجلطة

تمكن العلماء المصريون من استخلاص مادة الجينات الصوديوم من الطحالب البنية وهذه المادة تستخدم في ٥٠ تطبيقاً صناعياً مثال تنشية الغزول وطبخات الطباعة في صناعة النسيج مما يؤدي إلى ثبات الألوان إضافة إلى الصناعات الغذائية حيث تمنع هذه المادة تكون بسللورات الشلج في الثلوجات اللينة وأيضاً في صناعة الشيكولاتة ومنتجات الألبان ومستحضرات التجميل وأطعم الأسنان وصناعة الصابون ولحام الحديد ومن الطحالب الحمراء استخلصت مادة الأجساد التي تستعمل في إغناء الكائنات الدقيقة والصناعات الغذائية والدوائية ومن الطحالب الحمراء أيضاً استخلصت مواد طاردة للديدان ومن الطحالب الخضراء استخلصت مواد ممانعة للجلطة وجارى البحث حول مواد مانعة لتكوين الأورام السرطانية.

Cantharidosmum وهو نبات ثقات به أيضاً أنواع أخرى مزرققة ترقد بداخل غمد جيلاتيني أنبوي، والخيوط المنفردة من الصعب أن ترى بالعين إلا إذا جمعت في كتلة.

الطحالب البحرية تمد الإنسان بالفيتامينات،

في العصور المبكرة من تاريخ الإنسان استعملت الأطعمة الخام في تغذية الإنسان كما تفعل أنواع الحيوانات اليوم، فكان الجزر الإستوائية يتناولون الأطعمة البحرية حياً وقبل اكتشاف النار لابد أن الطعام كان يؤكل بحالته الطبيعية فحيوانات البحر الصغيرة تؤكل حية، والجلود الغذائية تقتلع من الأرض وتنظف وتعمل منها الولائم حيثما وجدت، وكان كل من الورق الأخضر وعشب البحر ي مضغ ويتلغ وهو ما يزال غصاً هشا، وكانت الثمار تؤكل من الأشجار مباشرة وبالتالي لم يكن هناك

فقر في الفيتامينات في مثل ذلك الطعام لأنه كان يتركب أساساً من البروتوبلازم الحى.

أما ذلك الإنسان الذى يلقب نفسه بالمتحضر فهو يطحن وينخل ويغسل ويحفظ ويعقم ويغلى ويخبز ويسبك ويقل ويذخن ويخمّر ويستر ويغطى بالصلصة والتوابل وكل هذه المعاملات قتلت البروتوبلازم وقتلت الفيتامينات بسبب تعرضها للحرارة والمعاملات الأخرى.



وقد أدت هذه المعاملات إلى ظهور أمراض نقص التغذية التى تفشت بشكل مخيف بسبب خلو أغذية الإنسان فى عصر التقدم من الفيتامينات التى قتلت بالحرارة.

وتمتدنا الأعشاب البحرية وأيضا النباتات الخضراء الأرضية بهذه الفيتامينات حيث أنها الوحيدة القادرة على صنعها، وتحتوى الأعشاب البحرية على فيتامين H, D, A وهى قابلة للذوبان فى الدهون.

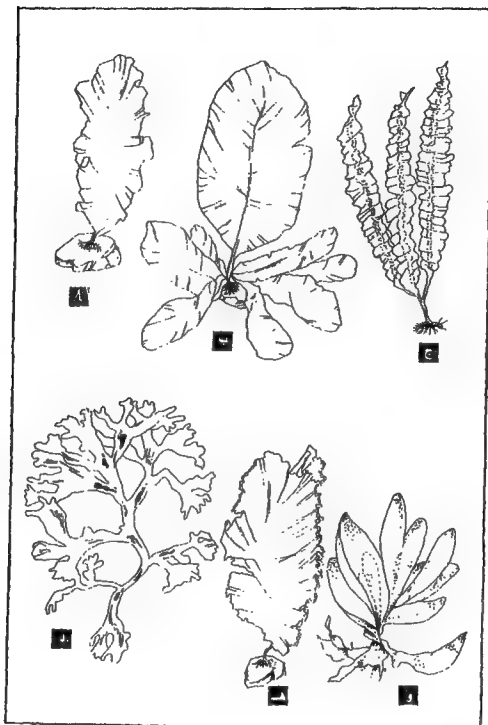
وللطحالب البحرية القدرة على امتصاص اليود من ماء البحر واختزانه فى الأنسجة، فى حين أن الحيوانات من ناحية أخرى غير قادرة على استخلاص اليود مباشرة من ماء البحر ولكنها تحقق تجميع كميات كبيرة منه فى أجسامها لاكلها النباتات البحرية. فاللافقاريات البحرية والأسماك تتغذى على الطحالب أو على حيوانات أخرى تغذت على الطحالب ولذلك تحتوى لحومها على كميات من اليود.

وفى الأزمنة القديمة كانت الطحالب البحرية تكون جزءا هاما جدا من طعام أهل اليابان وفى الوقت الحاضر تستعمل أصناف عديدة من الأعشاب البحرية فى وجبة واحدة؛ ولذلك فمرض تضخم الغدة الدرقية غير معروف فى اليابان، وقد ساعد تناول اليابانيون للأعشاب البحرية على تحسين صحتهم وارتفاع مستوى الذكاء العام بينهم.

وفى المكسيك أجريت تجارب علمية لتصنيع الطحالب خاصة نوع من الطحالب المعروفة باسم «سبيرولين» وهو طحلب أزرق ينمو طبيعيا فى المستنقعات، ويحتوى الطحلب الجاف على ٦٣ - ٦٨٪ بروتين، وفى فرنسا يتم تجفيف وطحن هذه الطحالب بكميات تزيد عن ٢٠ طن، ويعتبر سبيرولين الغذاء البروتينى الأساسى لحوالى ١٠٠ ألف نسمة من شمال شرق تشاد، وتبدى منظمة الأغذية والزراعة اهتماما كبيرا بهذا الطحلب منذ معرفته وإن لم يذكر رأى قاطع فى اختبارات السمية على الإنسان.

وفى غينيا الجديدة يدخل البروتين المستخلص من أوراق النباتات والأعشاب فى صناعة الخبز ويقبل عليه الأهالى هناك إقبالا حسنا.





شكل (٣٣) الطحالب البحرية الصالحة للأكل

د- الطحلب الأيرلندي.

هـ- الدلسي.

و- اللافر.

أ- الخس البحري.

ب- عشب البحر.

جـ- عشب السكر.





الفصل التاسع

النبات. يحب. يكره. يفرح ويتألم. حقيقة أم خيال!

The plant - love - hote - cheer and
suffer truth or fantasm!

النبات - يخب - يكره - يفرح ويتألم

أولاً: الحركة والاستجابة النباتية

فى الدين الإسلامى العظيم إشارة إلى أن الملائكة خلقوا من النور وأنهم روح صرف بلا جسد وأن الإنسان خلق من الطين وأنه جسد وروح وأن باقى المخلوقات هى جسد وحياة، وكلمة حياة هذه تعنى أن لدى هذه الكائنات القدرة على التفاعل مع البيئة الخارجية وأن لها ردود أفعال عكسية حيث وضع الله فيها نوعاً من الطاقة أو القدرة تمكنها من الحركة والإحساس بل والتفكير أيضاً. ولكننا فى الحقيقة لانعلم ماهية هذه الحياة ولكن علينا أن نؤمن بذلك يقيناً، ويجب أن نلاحظ أن استعراضى لأقوال أو أفكار أو معتقدات خاصة لدى بعض الفلاسفة أو المفكرين أو حتى لدى بعض الشعوب لايعنى إغفال اليقين بأن الله جل وعلا هو المتحكم والمسيطر، إذ يقول أرسطو أن للنبات روح ولكنه بلا مشاعر ولا إحساس وقد ساد هذا القول طوال العصور الوسطى وحتى القرن الثامن عشر حتى جاء كارل فون لينى حيث ذكر أن الحيوان والإنسان يختلفان عن النبات فقط فى عدم قدرة النبات على الحركة، ولكن يبدو أن كارل فون لينى لم ينتبه إلى وجود النباتات المتسلقة ذاتية الحركة التى تصل إلى ارتفاعات شاهقة وإلى نبات عباد الشمس الذى يستدير مع دوران الشمس ليظل مواجهاً لقرص الشمس أو إلى نبات القرع pumpkin الذى لو لمنا محلاًاً Tendril من محاليق النبات بقطعة من غصن نبات فنجد أنه يستجيب بعد دقيقة تقريباً بالانحناء فى الإتجاه الذى حدث فيه اللمس، وهى قدرة تشترك فيها نباتات كثيرة مثل نبات الست المستحية Mimosa pudica والنباتات أكلة الحشرات وغيرها، وهذه الحركة تتم فى كل أجزاء النبات فهى فى الساق والأوراق والزهور والجذور الدقيقة التى تتحرك داخل حبيبات التربة مثل الحيات الناعمة وتلتف لو قابلها جسم صلب، وهى تتحرك باحثة عن الغذاء والماء ولو حدث وجفت التربة تجدها تتحرك شمالاً ويمينا وإلى أسفل باحثة عن المياه فتصل هذه الجذور إلى أعماق كبيرة، ففى النبات (الفالفا) تمتد الجذور لمسافة ٤٠ قدم (١٢ متراً) مستخدمة قوتها وقدرتها على الحركة حتى أنها تستطيع اختراق الحوايط الأسمنتية.



والواقع أن تأمل حركة النبات وانتقالها من مكان لآخر يضعنا فى حيرة فالإنسان يستخدم قوة الرياح فى تسيير السفن والانتقال من مكان لآخر، والنبات يستخدم نفس الأسلوب فى نقل أفراده إن جاز التعبير وهى مازالت فى دور البذرة، فتنوع من البذور أجنته غشائية تمكنها من التحليق لمسافات بعيدة مستغلة تيارات الهواء التى تنقلها من مكان لآخر، وتنوع آخر من البذور ريش دقيق يشبه رغب الطيور يجعل البذرة تدور مثل المروحة متنقلة من مكان النبات الأصيل إلى أماكن لانتخيل أن تصل إليها، وتنوع آخر من البذور ريشة واحدة مثل ريشات المروحة المنزلية تجعلها تدور حول نفسها أشبه ما تكون برجل أكتع يدور حول نفسه رافعاً يده الباقية فى مستوى جسده، وإذا كان لهذا النوع من البذور ريشة مروحية واحدة فهناك نوع آخر له العديد من الريش أشبه ما تكون بمروحة الطائرة الهليكوبتر وتظل هذه المروحة تدور حول نفسها مستخدمة تيارات الهواء فى الانتقال، فهل الإنسان عندما اخترع الطائرة المروحية أتى بجديد من عنده؟

وللعديد من الثمار القدرة على الانفتاح دافعة بقوة كبيرة ما بداخلها من بذور لتنتقل فى الفضاء لمسافات بعيدة جداً، وتنوع آخر من النباتات ثمار تشبه البالون الذى يلعب به الأطفال وعندما تنفصل هذه البالونات أو الثمار الصغيرة عن جسم النبات يندفع منها إلى الخارج بقوة دفع هائلة ما تحتوية من بذور كما لو أن طفلاً نفخ بالون وترك الهواء يندفع منه خارجاً، وتنوع آخر من الثمار القدرة على الانفجار دافعاً ما بداخله من بذور لمسافة تصل إلى ١٥ قدم (٤,٥ متر).

والنباتات المتسلقة تتحرك بطرق عديدة فنبات مخلب القط وحبل المساكين يمكنها التثبيت على الأسطح والحواط الخشنة عن طريق إخراج جذور هوائية أو مخالب أو عصيات صغيرة تلتصق بواسطتها على الجدران، وبعض النباتات يتسلق بواسطة الساق مثل نبات ipomoea والياسمين jasminum وبعضها الآخر بواسطة محاليق ساقية مثل زهرة الألم passiflora وبعضها بواسطة جذور هوائية مثل الهيدرا Hedera أو بذوائد ورقية مثل البيجونيا Begonia أو بالأشواك مثل الجهنمية Bougainvillea أو بعنق الورقة مثل المورنديا Maurandia أو بالمحاليق مثل العنب، والنباتات المتسلقة منها أنواع



تحتاج إلى دعائم لتسلق عليها فهي تزحف إلى أقرب دعامة لها فإذا جرى تغيير هذه الدعامة فإن النبات المتسلق يغير اتجاه حركته خلال ساعات قليلة مستهدفاً الوضع الجديد للدعامة، فأى قوة ساعدت هذا النبات على معرفة طريقه والإحساس بأن الدعامة قد تغير مكانها. إنها قدرة الخالق جل وعلا.

ثانياً: الاستجابة النباتية وتعدددها: ١. استجابات خاصة:

كما سبق وذكرنا أن النبات ليس كائنًا معزولاً عن المؤثرات الخارجية فهو جزء من البيئة يتفاعل معها ويستجيب لما بها من مؤثرات متعددة، فلو أنك احتفظت بنبات فى أصيص بغرفة وتحققته من بقاءه دوماً فى نفس الوضع دون إدارته، فمن المحتمل أن تجده الساق وقد إتجهت ناحية النافذة المفتوحة حيث تعتبر هى مصدر الضوء الوحيد داخل

النباتات ترفض لمس الإنسان أظهر فريق علمى فرنسى أن الأشجار والنباتات خاصة نباتات الزينة وشجرة «البونساي» الصغيرة تتأثر بشدة عند تعرضها للمس الإنسان بطريقة عشوائية وأنها تنمو بدرجة أقل من تلك التى لاتتعرض للمس.

وقد أكد البحث أن هناك ٥ جينات على الأقل بالنبات تتفاعل سلبياً عند لمس الإنسان للشجرة مما يؤدي إلى تجميد نمو النباتات كرد فعل طبيعى للضغط العصبي عليها حيث تتضاعف نسبة «الكالودولين» المعادل لسروتين الكالسيوم من عشرة إلى مائة ضعف خلال فترة تتراوح ما بين عشرة وثلاثين دقيقة ومن المعروف أن الكالسيوم ضرورى لنمو النبات لكن «الكالودولين» يمتزج مع الكالسيوم مما يجعل النبات صغير النمو إلى حد كبير.

الغرفة، وسبب ذلك أن النباتات تعرف الضوء وتستجيب له بالانحناء أو باستدارة أوراقها نحو مصدر الضوء، ولكن كيف يحدث هذا؟

إن هذا الفعل هو ما يطلق عليه اسم الإنتماء الضوئى Phototropism ويتبع هذا الفعل من اختلاف تركيز الهرمونات النباتية التى يطلق عليها اسم Auxin وذلك على كلا



سطحي الساق وخاصة فى منطقة الإمتطالة وذلك لأن الجزء من الساق القريب من الضوء يكون تركيز الأوكسين فيه أقل من التركيز الأمثل، فى حين أن الجزء البعيد عن الضوء يكون فيه التركيز الأمثل أو القريب من الأمثل لذلك ينمو الجزء البعيد عن الضوء أكثر سرعة من الجزء القريب من الضوء ويحدث انحناء الساق نحو الضوء، أما السبب فى قلة كمية الأوكسين فى الجانب المواجه للضوء فيرجع إلى أن الأوكسين يفقد نشاطه فى الجانب المواجه للضوء أو أن الأوكسينات تتجه من الجانب المواجه للضوء إلى الجانب الآخر أو أن تخليق الأوكسينات فى القمة يتوقف نتيجة التعرض للضوء مما يؤدى إلى تخليق كميات كبيرة من الهرمونات فى الجانب البعيد عن الضوء عنه فى الجانب القريب.

لو لاحظنا وضع الأوراق فى نباتات الخس lettuce أو الميموز Mimosa (الست المستحية) أو السنط (Acasia) أو البرسيم Clover أثناء النهار ثم لاحظنا نفس الأوراق أثناء الليل فإننا سنرى أنها قد غيرت من وضعها، ذلك أن هذه النباتات حساسة لتغير الضوء ولذلك تستجيب بالحركة فيما يسمى التحرك الضوئى Photomasty.

ويحدث هذا التحرك الضوئى عند نقطة اتصال الأوراق بالساق حيث توجد إسطوانة من الخلايا الممتلئة بالعصارة sap، وفى الظروف العادية تكون هذه الخلايا ممتلئة بالعصارة إلى درجة أنها تحمل الأوراق قائمة إلى أعلى ولكن فى الظلام، وتقل كمية العصارة حتى ترتخى هذه الخلايا ولا تقوى على حمل ثقل الأوراق. وإذا نظرنا إلى شجرة صنوبر Pine نامية على جانب جبل لرأينا أنها لاتنمو بزاوية قائمة مع سطح الأرض بل تنمو دائماً رأسية إلى أعلى، وبالمثل إذا وضع نبات فى إصيص فإن الساق تنحنى تدريجياً لأعلى حتى تصبح وضعها رأسياً، وبعض النباتات تبدأ فى عمل ذلك خلال دقيقتين، وجميع النباتات منذ لحظة إنباتها تتخذ وضعها بحيث تتجه جذورها إلى أسفل وبسيقانها إلى أعلى، ويبين هذا السلوك قدرتها على الإحساس بجاذبية الأرض والتفاعل معها سلباً وإيجاباً، ويفسر ذلك بأن العصارة فى خلايا الساق تحتوى على حبيبات نشوية صغيرة لا حصر لها تستقر على الجدار السفلى للخلية كحبات خرز فى



فاكيس وهذه الحبيات يطلق عليه اسم حصى التوازن statoliths تعمل على تحفيز نشاط الأوكسين في الجزء السفلى من الخلايا بحيث تستطيل الخلايا في جوانبها المواجهة لمركز الأرض مما يجعل النبات يتخذ وضعاً رأسياً، ولنفرض أننا دأبنا على رى الأرض حول نبات ما من جهة واحدة فقط مدة من الزمن، فماذا عسانا أن نحدد؟

لو أننا فحصنا الجذور لوجدنا أن الجذور قد اتجهت صوب الجهة التي كانت تروى بالماء، ويحدث نفس الشيء لو أننا دأبنا على تسميد التربة من جانب واحد فقط.

ومن هذا يبدو واضحاً لنا أن النبات يتأثر بالتحفيز الكيميائي للماء والمواد المعدنية والغارات وثنائي أكسيد الكربون، وقد فسر ذلك بأنه ناتج عن نقص نمو الخلايا في جانب واحد من الجذر أو الساق أما لو أخذنا نبات التيوليب Tulip وهو من نيساتات الزينة جميلة الأزهار ووضعنا هذا النبات في غرفة أكثر دفئاً بعشرين درجة عن درجة حرارة الجو الخارجى فإن الثلاث Petals تفتح في دقائق طويلة ويحدث العكس لو أعدنا التيوليب للخارج ثانية.

وكثير من النباتات مثل شقائق النعمان Anemone والجرانيوم Geraanium والزعفران Corcus والحماض wood sorrel يمكنها أن تتأثر بالتغيرات الطفيفة الحادثة في درجات الحرارة حيث يتأثر نبات الحميض بتغير درجة الحرارة في حدود درجة واحدة فهرنهايتية، ويعلل ذلك بتمدد السطح العلوى للبتلة نتيجة زيادة درجة الحرارة، وإذا انخفضت الحرارة فإن السطح السفلى هو الذى يتمدد مما يجعل البتلة تنطوى على نفسها للداخل وتقل.

٢. هل يتذكر النبات الأحداث

يبدو أن جهاز كشف الكذب Polygraph كان أكثر فائدة في عالم النبات عنه في عالم الإنسان، فهذا الجهاز يقيس التغيرات الحادثة في التنفس وضغط الدم والنض وكهرباء الجلد وقد استخدمه الإنسان لكشف كذب الجواسيس والمجرمين إلا أن هؤلاء قد تمرسوا على التحكم في سرعة تنفسهم والاحتفاظ بهدوئهم عند وضعهم على الجهاز



فكانت إشارات الجهاز تأتي مخالفة للواقع، ولأن النبات لا يكذب ولا يتجمل فكانت إشاراته تأتي حاملة الحقيقة بلا شك، والتجارب التي أجريت على النباتات باستخدام أجهزة كشف الكذب تعطي نتائج شديدة الغرابة، ففي تجارب العالم الياباني كين ها شيموتو خبير أجهزة كشف الكذب يشير إلى أن نبات الصبار الموجود في معمله يستطيع أن يعد الأرقام من واحد حتى عشرين ويكشف نبات الصبار عن قدرته هذه بواسطة الرسوم الخاصة التي يعطيها جهاز ال Polygraph المثبت على النبات.

وفي تجربة طريفة لمحاولة معرفة قدرة النبات على التذكر قام باكستر الخبير الأمريكي في أجهزة ال Polygraph بوضع نباتين في غرفة متصلين بجهاز ال Poly-graph وقد اختار باكستر عدداً من طلبته لمساعدته في إجراء التجربة التي تعتمد على قياس ردود فعل النبات من خلال ال Polygraph عندما يدخل عليه الطلبة الغرفة الواحد بعد الآخر، على أن يقوم أحد الطلاب بتحطيم أحد النباتات في وجود النبات الآخر، وأجريت التجربة وتوالى دخول الطلاب حتى قام أحدهم بتحطيم أحد النباتين في وجود النبات الآخر ثم أعيد إدخال الطلاب مرة أخرى وملاحظة استجابة النبات الذي شهد جريمة قتل زميله من خلال جهاز ال Polygraph، حتى دخل الطالب قاتل النبات فأظهرت رسوم الجهاز أن النبات يمر بحالة حادة من احتدام العواطف فقد تحركت ريشة الجهاز على شريط الورقة حركة شديدة.

لقد تعرف النبات الحى الشاهد على الجريمة على قاتل زميله بالغرفة، فكيف تمكن النبات من ذلك، هل لديه عيون خاصة تعمل بنوع ما من الموجات؟ هل حدث نوع ما من التخاطر العقلى بين النبات والقاتل؟ هل... هل... وهل؟ الأسئلة كثيرة لكننى أشك في وجود إجابة واحدة محددة، ففي تجربة أجري فيها قتل الجمبرى أمام أحد النباتات أظهر النبات استجابة خاصة عندما قتله وعند تكرار قتل أفراد الجمبرى في وجود النبات عدة مرات توقف النبات عن الاستجابة للحدث، فماذا حدث؟ الإجابة غير محددة.

وقد أجريت العديد من التجارب لمعرفة قدرة النبات على التذكر ونوع هذه



الذاكرة، وقد أجمع علماء الشرق والغرب على أن الاتصال والذاكرة لا يعتمدان بالضرورة على وجود جهاز عصبي مركزي متطور وأن النبات يمارس القدرة على الاتصال بغيره والقدرة على التذكر على الرغم من عدم وجود هذا الجهاز لديه، فكيف يتسنى له ذلك؟ والإجابة أن ما لدينا من العلم قليل!

٣. النبات يتصل بالإنسان؟

فى العادة نجعلنا التجارب المتعلقة بالقدرات الفائقة لدى الكائنات، نقع فى حيرة فهل تصدق هذه الادعاءات أم نلقى بها بعيداً أم ننظر إليها على أنها نوع من الطرافة العلمية؟ إن رى النباتات عملية عادية يقوم بها المزارعون يومياً دون أن يسألوا أنفسهم عن مدى استجابة النبات لذلك، فالاستجابة الوحيدة التى يرونها رؤية العين هى زيادة معدل نمو النبات أما عن إحساس النبات بالرضا أو السعادة فهو أمر لا يعنى المزارعين من قريب أو بعيد، لكن باكستر قام بتثبيت قطب جهاز كشف الكذب على سطحى ورقة سميكة من أوراق نبات الظل الموجودة فى مكتبه بواسطة رباط من المطاط، وقام بصب قدر من الماء فى الإناء المزروع به النبات فظهر على الجهازذبذبات أخذت نفس شكل الذبذبات التى تظهر عند إثارة الإنسان عاطفياً، لقد استجاب النبات بالرضا والسعادة للرى!

وإذا كان النبات يشعر بالسعادة فما المانع أن يشعر بالغضب والخوف! وكانت التجربة التى قام بها باكستر حيث جال فى خاطره فكرة حرق جانب من ورقة النبات بلهب قداحته فحدثت قفزة هائلة فى ذبذبات الجهاز لمجرد أن طرأت على عقله فكرة إيذاء النبات، فكيف علم النبات بنية باكستر، والمدّش أن باكستر عندما نفذ ما جال فى عقله وقرب قداحته من ورقة النبات سجل الجهاز تغيراً فى الذبذبات تشبه التى تظهر عند الإنسان المثار لكنها لم تبلغ فى حدتها ذلك القدر الذى حدث لمجرد التفكير فى الإيذاء، فكان رد الفعل شديداً عندما علم النبات بنية باكستر عنه عندما نفضه فعلاً ولعل النبات استهجن أن يقوم الإنسان بعمل قاسى دون سبب وجيه!

إن بعض النباتات تستطيع معرفة أن النحل يسعى إلى سرقة رحيقها فتسرع باغلاق



زهورها قبل أن يصل إليها النحل ولا تفتح هذه الأوراق حتى تتأكد من أنه قد تراكم قدر من الندى على سيقانها يمنع النحل من تسلق هذه السيقان، بل يصل الأمر إلى ما هو أكثر تعقيداً، فنبات الأكاسيا يستطيع التمييز بين أنواع النحل المختلفة فيسمح لبعض أنواع النحل بالوصول إلى رحيقه كمكافأة له لعلم نبات الأكاسيا أن هذا النوع من النحل يستطيع حمايته من بعض أنواع الحشرات الضارة أو بعض أنواع الحيوانات الشديدة التي تتغذى على النباتات، فكيف علم النبات بذلك؟ وهل يرسل النحل إشارات تخاطرية إلى النبات يعرفه فيها بنفسه وبأنه يرغب في كذا؟ الأمر مازال تحت بند قلة ما لدينا من علم!

وقد أجرى باكستر تجربة لتأكيد الصلة التخاطرية بين الحيوان والنبات حيث ثبت جهاز الـ Polygraph إلى النبات وأمسك بيده عنكبوتاً يمنعه من الحركة وفي اللحظة التي فتح فيها باكستر يده وعندما استعد العنكبوت للفرار من يد باكستر كان الجهاز يرسمذبذبات حادة تمجد تجاوب النبات مع رغبة العنكبوت في الحرية.

فهل هذا التجاوب نتج بسبب رؤية النبات للعنكبوت بطريقة ما، أم أن هناك موجات من نوع ما يتمكن النبات من خلالها من الاستجابة للتغيرات الحادثة لدى الكائنات التي تربطها بالنبات علاقة ما، ولإثبات ذلك كان باكستر يترك النبات في معمله متصلاً بجهاز الـ Polygraph ويقوم بتغشيل الجهاز طوال غيبته أثناء قيامه بلقاء محاضراته وعندما كان يعرض على الجمهور شرائح مصورة لنباته كان يقوم بتسجيل الوقت الذي يحدث فيه ذلك بكل دقة، وكان أيضاً يسجل الوقت الذي يفكر فيه بالنبات أو يتحدث عنه مع الآخرين وعندما يعود باكستر إلى معمله ويراجع الذبذبات المرسومة على الشرائط يجد اهتزازاً خاصة ريشة الجهاز في الأوقات التي كان قد سجلها، مما يعنى أن النبات كان يفعل أثناء هذه الأوقات بالذات رغم الفاصل المكاني بينهم.

وقد أيد عالم الإلكترونيات بول سوفان ما وصل إليه باكستر وأثبت أن النبات يستجيب للعواطف والأفكار البشرية من مسافات بعيدة ويقول في هذا: «إن النبات يستطيع أن يعمل كامتداد لشخصية الإنسان فيعكس عواطفه كما تعكس المرأة شعاع



الضوء". ، ولإثبات هذه الحقيقة قام سلوفان بتوصيل إثنين من نباتات "Philodendram" بجهاز من أجهزة Polygraph واستطاع من خلال عملية التأمل العميق التى قام بها أن ينشئ صلة مع النبات الموجود معه فى نفس الحجرة، ووجد فى نهاية التأمل هذه أن الخطوط التى على شرائط الأجهزة الثلاثة متطابقة.

إذا كان النبات قادراً بشكل أو بآخر على إحداث استجابات تشير إلى حدوث اتصال بينه وبين الإنسان أو بينه وبين النبات ولكن هل هناك اتصال بين نبات ونبات آخر؟!

المعروف علمياً أن النباتات تتصل ببعضها معتمدة على شكلها أو لونها أو عطرها، فالنبات يجتذب الحشرات مثل الفراش والنحل إلى زهرته حتى يتولى عنه نقل حبوب اللقاح الضرورية لتكاثره، فهل يمكن أن ننظر إلى هذا على أنه نوع من الاتصال؟

والحقيقة أنه نوع عادى من أنواع الاتصال المبنية على أسباب مثل لون الزهرة أو رائحتها وهو اتصال لا يدخل تحت بند الظواهر الخارقة للعادة، فهل هناك اتصال يتعدى الظواهر الحسية ويصل إلى مرتبة الإدراك الحسى الخارق؟ نعم فقد توصل بعض علماء النبات فى أحد مراكز دراسة النبات فى روسيا إلى أن النبات يستطيع أن يمنح نباتاً آخر بعض طاقته الحيوية التى يحتاج إليها! ففى واحدة من هذه التجارب وُضع العلماء نبتة قمح Wheat صغيرة فى وعاء زجاجى وتركبت هذه النبتة بلا ماء وخارج هذا الوعاء الزجاجى ومن حوله رصت نباتات أخرى نامية يجرى ريهها بالماء وفقاً لحاجتها، وبعد عدة أسابيع وجد أن نبتة القمح مازالت تواصل نموها بدون ماء!

أثارت هذه الظاهرة دهشة العلماء حيث وجدوا أنفسهم فى حيرة ولم يجدوا تفسيراً لما حدث، ولكنهم اقترحوا تفسيرات غير ذات معنى مثل قولهم بأن هناك طريقة مكنت النباتات الخارجية من نقل قدر من الماء إلى النبات داخل الوعاء؟! وهو تفسير لا يجوز أن يذكره رجل عادى فما بالك بعلماء النبات!



والتفسير الثانى ان النباتات الخارجية أرسلت موجات غير معروفة قادرة على حمل الطاقة من النبات المروى إلى النبات الآخر المعزول فى محتته! ومازال ما لدينا من العلم قليل.. قليل!

وإذا كانت النباتات تتصل ببعضها البعض فمن المؤكد أن النبات الإبن قادر تمامًا على الاتصال بالنبات الأم. فالأمومة موجودة بصور عديدة فى عالم الإنسان والحيوان وفى عالم الحشرات وأيضًا لابد من وجودها فى عالم النبات فقانون الخلق واحد، ولإثبات أمومة النبات ومدى تأثير الأم على الإبن فى عالم النبات قام ج.ى. روديل بأخذ عدة عقل من كل من نباتين متشابهين تمامًا وقام روديل بحرق أحد النباتين والتربة المحيطة به وترك النبات الآخر لحاله، ثم قام بزرع عقل كل من النباتين فى الأرض على بعد عدة أميال من مكان التجربة، فما الذى حدث؟!

لقد وجد روديل أن العقلة اليتيمة التى أحرقت نباتها الأم لم تكن تنمو بنفس معدل نمو العقلة المأخوذة من النبات الذى مازال حيًا، فكيف نفسر ذلك، وهل يحتاج الأمر إلى إعادة هذه التجارب عدة مرات فى ظروف مختلفة، إن الأمر ثابت وقيئًا أن النبات الأم يرسل نوعًا من الطاقة. تشعر العقلة المأخوذة منه بحنان الأمومة فيأخذ طريقه فى النمو بشكل طبيعى، وإلى متى يستمر دعم الأم للنبات الإبن، ومتى يصبح مستقلًا عن تأثير الأم؟

وإذا كان النبات يتمتع بكل هذه القدرات التى تؤكد أنه كائن مستقل ينفعل ويفضب ويتمرد ويشعر بالآخرين فلا بد من إجراء المزيد من التجارب لمعرفة ما يخفيه البنات من قدرات أو أحاسيس، قام سير بوس وهى عالم هندى بحقن أحد النباتات بمادة الكافيين الموجودة فى القهوة فلاحظ أن النبات يظهر نشاطًا ملحوظًا وتنبهًا واضحًا. وعلى العكس من ذلك فإن النبات المحقون بالكحول أو أحد الخمور يتطوح مثل الأشخاص للخمورين.

ولما كان النبات ينفعل بهذا الشكل الذى يوحى بأنه يمتلك نوعًا ما من الأجهزة العصبية فلا أقل من معاملته مثل الإنسان عند إجراء عملية جراحية له، وتأسيسًا على



ذلك فقد ذكر بوس أنه قام بتخدير شجرة ضخمة مستخدماً مادة الكلوروفورم تمهيداً لنقلها من مكانها وزراعتها في مكان آخر، والمعروف زراعياً أن نقل الأشجار كبيرة الحجم يعرضها للموت وأن نسبة نجاح الأشجار الكبيرة المنقولة في الحياة بعد النقل نسبة ضئيلة، لكن بوس كان فخوراً بأن شجرته واصلت نموها في مكانها الجديد، وبالطبع التفسير الذي يتبادر إلى الأذهان أن عملية النقل هي عملية جراحية يجرى فيها تقطيع لجذور النبات مثله مثل إزالة جزء من أعضاء الإنسان لا بد أن يتم تحت التخدير لتجنب حدوث الصدمات العصبية التي تؤدي إلى الوفاة، وهكذا كان حال الشجرة!

وإذا كان الأمر هكذا فلا بد أن النبات يشعر بالألم ويتعرض للصدمات العصبية، والأمر بسيط فلا أقل من تعريض ورقة النبات للهب ونلاحظ رد فعل النبات الذي يبدو أنه مستاء لمجرد تقريب اللهب من أحد الأوراق، فماذا يحدث لو أننا أحرقنا ورقة بالكامل، لقد تجملت باقي أوراق النبات كرد فعل لحرق أحد أوراقه وكأنك مارست نوعاً من عمليات التعذيب التي يقشع لها البدن!

٤- النبات يحب الموسيقى.. يكره الإزعاج،

عندما كنت طالباً بالسنة الرابعة بكلية العلوم الزراعية بالإسكندرية قرأت يوماً - بحثاً حول إستجابة الدجاج البياض لأنواع خاصة من الموسيقى تجعله يزيد من عدد البيض الموضوع ومن حجم ذلك البيض ويحسن استماعه للموسيقى من 'حالته الصحية ويزيد من معدل نمو الدجاج، وفكرت في تطبيق ذلك على النبات، فأخذت أحد نباتات البوتس *Scindapsus sp.* وعلقت الإصيص على الحائط وثبت الطرف النامي للنبات بشريط لاصق على الحائط وثبت أسفل الطرف النامي مسطرة مدرجة ووضعت علامة على المسطرة عند قمة الطرف النامي وراعت ثبات شدة الإضاءة وبعد مصدر الإضاءة وتركت النبات ينمو دون أى مؤثرات خارجية لمدة ١٥ يوم مع قياس معدل النمو اليومي ثم بدأت بتشغيل الموسيقى لمدة ٥ أيام ثم القرآن الكريم لمدة ٥ أيام ثم الموسيقى لمدة ٥ أيام أخرى وكانت النتيجة أن سماع النبات للموسيقى زاد من معدل نموه اليومي إلا أن الزيادة القصوى في معدل التي كانت عند سماع النبات للقرآن الكريم!



إنه الإعجاز الإلهى الذى يخبرنا أن ما لدينا وما سيكون لدينا من العلم هو أقل القليل!

وتساءلت يوماً السيدة دوروثى ريتاليك عن مدى تأثير النبات بعزف نغمات موسيقية معينة؟ وكان هذا السؤال هو بداية أولى تجاربها حيث سجلت على شريط التسجيل عزف نوتة واحدة على البيانو بشكل متصل ولمدة ٥ دقائق ثم جمعت فى حجرتها مجموعة من النباتات مثل القمح والجيرانيوم والبنفسج الإفريقى والفيلودندرون وعلى مدى ١٢ ساعة قامت بإذاعة هذا الشريط مع فترات إذاعة صامتة، وكان أول ما لاحظته دوروثى أن البنفسج الإفريقى الذى كان متهدلاً فى بداية التجربة ازدهرت بوضوح ومع تكرار التجربة لمدة عشرة أيام بدا أن جميع النباتات تنمو بشكل جيد ولكن ظهرت بعض النتائج الملفتة للنظر، فقد أصاب أوراق الجيرانيوم الاصفرار وكادت تموت فى نهاية الأسبوع الثالث، وأن نبات الفجل عندما بلغ إرتفاعه ما يقرب من ٥ سم بدأ وكأنه يحاول الهرب مبتعداً عن مصدر الصوت مائلاً إلى الجانب الآخر، وفى نهاية الأسبوع الثالث ماتت جميع النباتات ولم يستمر حياً سوى نبات البنفسج الإفريقى هذا فى الوقت الذى واصلت فيه مجموعة أخرى من نفس هذه النباتات نموها بصورة طبيعية فى حجرة أخرى لا يصلها الصوت، وتشير هذه التجربة إلى أن النبات يحتاج إلى الموسيقى الهادئة جداً ويكره الصخب والضوضاء، واستمرت دوروثى فى تجاربه حول تأثير أنواع الموسيقى ودرجات الصوت وأنواع النغمات على النباتات المختلفة وتوصلت إلى أن النبات بشكل عام يعشق الموسيقى الهندية الشرقية ويلي ذلك الموسيقى الكلاسيكية وأن النبات لا يتفاعل بموسيقى الغرب الأمريكى، وقد وجدت دوروثى أن الكمان والآلات الوترية ذات أثر كبير على النبات فقد زاد ارتفاع نبات الفلفل بمعدل ٩٥٪ وأعطى ثماره بزيادة قدرها ١٠٣٪ عن المعدل العادى عندما استمع إلى عزف آلة وترية هندية تسمى (فيتا) لمدة ثلاث أسابيع متوالية.

٥- ردود أفعال كثيرة:

الواقع أن النبات يستجيب لكل المؤثرات التى يتعرض لها سواء كان ذلك سلبيًا أو



إيجاباً لكنه فى كل الأحوال يتفاعل بشكل جيد مع كافة المؤثرات فالصبارات الشوكية تستجيب لحنان الإنسان ووعده إياها بعدم إيذاؤها إذا ما امتنعت عن تكوين الأشواك ويستجيب النبات ويتوقف عن إنتاج الأشواك.

وقد استجابت شجرة الليمون لأنواع خاصة من الأغاني والرقصات الإفريقية وأخذت تثمر ثمار الليمون طوال العام.

وقد ازداد احمرار نبات الجزر عندما قامت سيدة بخلع ملابسها أمامه!

٦. النبات والهرم،

من النادر أن نجد كتاباً يتحدث عن أمر ما خاصة لو كان هذا الأمر متعلقاً بالعلم إلا وذكر أن القدماء المصريون كانوا أول من عرف هذا الأمر، وقياساً على هذا أجرى بحث حول علاقة الهرم بالنبات، ففى التجارب الأولى التى قام بها شول وبتيث على النبات الموضوع داخل الهرم، فقد لاحظ أن النباتات تحقق معدلاً مرتفعاً للنمو عن زميلاتها خارج الهرم، فبدأ سلسلة من التجارب استخدم فيها التصوير التتابعى على فترات زمنية متباعدة لمراقبة وتسجيل حركة ونمو النبات، وكانت الصور توضح أن النباتات تمايل فى سيمفونية راقصة كأن هناك ما يسترو يقودها.

وقد أظهر أحد الأفلام أن نبات عباد الشمس الذى يبلغ طول حوالى ست بوصات بزهرته وورقتيه الكاملتي التكوين والذى وضع عند منتصف هرم رجاجى عند مستوى حجرة الدفن الملكية فى هرم خوفو، قد أظهر النبات وهو يتبع فى حركته دورة منتظمة بين الشرق والغرب، فقد كان النبات يميل أولاً ناحية الشرق حتى ليكاد يلمس القاعدة ثم يدور فى حركة شبه دائرية حتى يتجه إلى الجنوب ثم يواصل دورانه حتى يصل إلى الغرب، وفى النهاية يعتدل النبات فى اتجاه رأسى وكأنه يلتقط أنفاسه قبل أن يبدأ فى تكرار رقصته من جديد وكانت هذه الدورة تتكرر كل ساعتين.

واستمرت التجارب على مدار ستين لم يحدث فيها أن غير النبات حركة الشرق

- الغرب التى يقوم بها باستمرار ولكن فجأة فى يوليو عام ١٩٧٤ توقفت هذه الحركة ثم



تحولت إلى اتجاه عمودى على الوضع السابق أن في اتجاه الشمال - الجنوب، وقد حاولوا إرجاع ذلك التغيير إلى حدوث تغيير في نشاط البقع السوداء في الشمس ولكن مراجعة تقارير المراكز الفلكية ووكالات الفضاء أدت إلى حدوث هذا التفسير، وحتى الآن لم يعرف يقيناً سبب هذا التغيير.

يقول Max toth في كتاب Pyramid power: «لقد وجد علماء فلاحه البساتين أن البذور التي توضع داخل الهرم قبل زراعتها يتم استنباتها بسرعة وتعطى نباتاً أقوى وأكثر صحة في زمن قصير عند مقارنتها بالبذور التي لم توضع داخل الهرم، والمثير أن علماء فلاحه البساتين أن تكاعب العنب يجب أن تمتد في اتجاه الشمال - الجنوب، وهذا يعنى أن العنب يستفيد من المغناطيسية الأرضية في هذا الوضع لإعطاء محصول عالى الجودة.

ولعل النبات يستفيد أيضاً من قوة الهرم الخفية وهو بعيد عنه حيث ثبت من التجارب أن رى النباتات باستخدام ماء سبق وضعه تحت نموذج للهرم الأكبر بنفس نسب الأبعاد قد ساعد ذلك على زيادة معدل نمو النبات كما يساعد على تنشيط التكاثر الزهرى فى النبات، ويمكن الاستفادة أيضاً من قوة الهرم الخفية فى التأثير على الأجزاء المقطوعة من جذور النبات بهدف استنباتها من جديد وما عليك سوى أن تضع جزءاً مقطوعاً من الجذر فى وعاء ماء صغير ثم ضع الوعاء بما فيه داخل الهرم وبعد وقت قصير نسيّاً سيبدأ الجزء المقطوع من الجذر فى النشاط.

إن معارفنا عن قوى الكون الخفية ليس سوى قطرة من محيط لايعلم مداه إلا

الله!



المراجع العربية

- كتاب المعرفة - النبات - ترجمة د. أحمد خليل .
- دليل البقاء والنجاة من الأخطار - بيتر دارمان - ترجمة الدار العربية للعلوم .
- مورفولوجى النبات - هارولد بولد - ترجمة د. عبدالحليم نصر وآخرون .
- دنيا الزراعة والنبات وما فيها من آيات - عبدالرازق نوفل .
- النباتات الطبية والعطرية - عز الدين رشاد .
- التداوى بالأعشاب والنباتات - عبداللطيف عاشور .
- تذكرة داود - داود الأنطاكى .
- إنهم يقتلون البيئة - د. ممدوح حامد عطية .
- العلم فى حياة الإنسان - كتاب العربى .
- أهم الأحداث والاكتشافات العلمية - محمد فتحى .
- البيئة والإنسان عبر العصور - إيان - ج. سيرنز ترجمة السيد محمد عثمان .
- الطاقة الشمسية والإنتاجية العضوية - د. أحمد مصطفى حمد .
- مذكرات رحلة حول العالم - تشارلس داروين .
- أوراق النبات - جون لى جمبى ترون .
- النبات العملى المصور - د. محمد الشافعى - وآخرون .
- الجامع لمفردات الأدوية والأغذية - ابن البيطار .
- النبات يحب ويتألم - راجى عنايت .
- الهرم - راجى عنايت .
- الدواء من فجر التاريخ إلى اليوم - د. رياض نزمضان العلمى .
- الطحالب وأواصر حياتها - جوزفين. أ. تلدن - ترجمة د. عبدالفتاح محسن وآخرون .
- السموم الفطرية - د. مجدى محب الدين محمد سعد .
- الفطريات - د. عبدالمحسن صالح .



المراجع الأجنبية

- Teach your self biology - M.E. phillips. B.Sc.
- Fvolution of the Biosphere - M.M Kamshilov.
- Cells and societies - Bonner, J.T.
- Principles of general Biology - gardiner, M.
- Pollen Morpholoyy and plant Taxonomy - Erd Tman, G.
- Plant Form and function - fritsch, F.E.
- Manual of Botany - Gray, A.
- Botany - Hill, J.L.
- Elements Healthful living - Diehl, H.
- Ancient plants, Anderws, H.
- Living fassils - Burton, M.
- Common Edible Musshrooms, Christensen, c.
- Mosses - Bodenderg, E.T.



نعم . . إنه النبات . . الذي منه
نليس . . وتأكل . . وتركيب القلب . .
وتندأوى . . ونبنى المساكن ونصنع
العربات والآلات والأدوات الزراعية
والأثاث المنزلي . . الخ .

إنه سبب بقاء الإنسان . . سبب بقاء
الحياة على وجه الأرض ، فيدونه لن نجد غاز
الأكسجين الذي لو منع عنا ثلث دقائق
لانتهدت كافة أشكال الحياة على الأرض ، إنه
الأكسجين الذي يخرج النبات في عملية البناء
الضوئي بعد أن يمتص غاز ثاني أكسيد
الكربون من الجو .

ومع ذلك فقد انحرف الإنسان
مع ثورة التكنولوجيا الحديثة ونسى في حضم
ذلك الحفاظ على السبب الأوحد لوجوده
واستمراره . . النبات !

هذا وعالم النبات عالم مترامي
الأطراف ، واسع الجنبات ، يضم الغريب
والعجيب من الكائنات النباتية التي بدورها لا
حياة على هذا الكوكب ، وبالتالي فلو دمرنا
سبب الحياة على كوكبنا لما كان هناك سبب
آخر يمكن الإنسان من البقاء على قيد الحياة ،
فنحن مدينون لخالق النبات بوجودنا .

وأخيراً فإن هذا الكتاب دعوة للتأمل
في إبداعات الخالق سبحانه وتعالى ، ليعلم
الإنسان أن علمه — مهما بلغ — ليس سوى
قطرة من محيط لا يعلم مداه إلا الله . .

Bibliotheca Alexandrina



0350876

